



Université Paris 8 – Vincennes-Saint-Denis
École Doctorale n° 224 Cognition, Langage, Interaction
UR Fonctionnement et Dysfonctionnement Cognitifs : Les Âges de la Vie
(DYSCO)

Thèse
Pour l'obtention du grade de
Docteur en Psychologie de l'UNIVERSITÉ Paris 8

Présentée et soutenue publiquement
le 12 juillet 2021

par

Frédéric SONNIER

**Emotions positives à l'école, impact d'une induction
émotionnelle positive sur les capacités inhibitrices et
inférentielles d'élèves de CM1-CM2**

Sous la direction de Sabine GUERAUD

Jury

Denis ALAMARGOT, Professeur - Université Paris-Est Créteil, Examineur
Mathieu CASSOTTI, Professeur, Université Paris Descartes, Rapporteur
Sabine GUERAUD, Maître de Conférences - HDR, Université Paris 8, Directrice
Arielle SYSSAU, Professeure, Université Montpellier 3, Rapporteur

Résumé

Les nombreuses investigations en psychologie cognitive portant sur le champ des émotions rapportent un impact de l'état émotionnel et de la valence émotionnelle des contenus sur les performances cognitives des individus. Dans le cadre scolaire, la question des émotions des élèves est primordiale puisque celles-ci impacteraient les apprentissages (Cuisinier, 2018 ; Genoud et al., 2020 ; Pekrun, 2006). A ce jour, aucun consensus n'existe entre les chercheurs sur le sens de leur incidence sur la sphère cognitive. Même si les émotions négatives tendent à engendrer des effets délétères sur les traitements, les données concernant les émotions positives ne sont pas systématiques. Certains auteurs prônent un impact néfaste de ces dernières, expliqué par un accaparement des ressources attentionnelles (Ellis et Moore, 1999), quand d'autres postulent une facilitation des traitements et une augmentation des ressources (Forgas, 1995 ; Fredrickson, 2013). Dans le but d'apporter un éclairage scientifique à ce débat, nous nous sommes proposés dans ce travail de thèse, d'explorer les conditions dans lesquelles placer les élèves dans un état émotionnel positif pouvait avoir un impact bénéfique sur les processus sous-jacents à des activités cognitives. Cinq études ont ainsi été conduites.

La première avait pour objectif la validation de la procédure d'induction émotionnelle positive utilisée dans l'ensemble des expérimentations. En effet, outre la question de l'influence des émotions positives, l'apport de notre travail réside dans l'utilisation d'une procédure d'induction écologique et ancrée dans le quotidien des élèves puisqu'il s'agit d'une séance de travail manuel de tricot. Les deux études suivantes portent sur l'impact des émotions positives sur des processus d'exécution à travers les capacités d'inhibition des enfants. Elles reposent sur des tâches de stop signal pour lesquelles la valence émotionnelle du matériel expérimental a été manipulée (i.e. stimuli neutre et stimuli chargés émotionnelles, dans les études 2 et 3 respectivement). Les deux dernières études abordent les effets d'une induction émotionnelle positive sur des processus spécifiques à une tâche scolaire. Ainsi, elles explorent les capacités inférentielles des élèves à l'aide d'une tâche off-line de compréhension (Étude 4) puis d'une tâche on-line, cette dernière permettant l'observation en temps réel du processus d'activation sous-tendant la production d'inférences (Étude 5).

Dans leur ensemble, les résultats mettent en évidence que placer les élèves dans un état émotionnel positif augmente leurs capacités d'inhibition (i.e. Étude 2), favorise le traitement de stimuli chargés émotionnellement (i.e. Étude 3), améliore leurs capacités à produire des inférences (i.e. Étude 4) du fait d'une optimisation de leur activation au cours du traitement d'un texte (Étude 5). L'apport des travaux expérimentaux que nous avons menés est discuté à la lumière des différents modèles théoriques qui tentent de rendre compte de l'impact des émotions positives sur les processus cognitifs. Et plus précisément, est abordée la question des conditions d'apparition d'une influence bénéfique d'un état émotionnel positif sur les processus cognitifs. Des perspectives de recherche, offertes par nos travaux, dans le domaine des émotions et de leur impact sur les capacités cognitives sont proposées ainsi que des pistes pédagogiques dans le cadre scolaire.

Mots-Clés: Emotions Positives, Inhibition, Inferences, Apprentissages

Abstract

The numerous investigations in cognitive psychology dealing with the field of emotions report an impact of the emotional state and emotional valence of the contents on individuals' cognitive performances. In the school setting, the question of pupils' emotions is a crucial one as they are considered to influence learning greatly (Cuisinier, 2018; Genoud et al., 2020; Pekrun, 2006). To date however, there is no consensus among researchers on the significance of their impact on the cognitive sphere. Although negative emotions have been shown to have deleterious effects on treatment, positive emotions effects are less systematic. Some authors advocate a negative influence of positive emotion, explained by a grabbing of attentional resources (Ellis et Moore, 1999) when others claim for cognitive processes' facilitation resulting from an increase in resources (Forgas, 1995; Fredrickson, 2013). In order to bring a scientific perspective to this debate, the present thesis proposes to explore the conditions under which placing pupils in a positive emotional state could have a beneficial impact on the processes underlying cognitive activities. Five studies were designed to achieve this purpose.

The goal of the first study was to validate the positive emotional induction procedure used in all our experiments. Indeed, in addition to the question of the influence of positive emotions, the contribution of our work lies in the use of an ecological induction procedure anchored in the daily lives of pupils since it is of a manual knitting work session. The two studies that followed focus on the impact of positive emotions on performance processes through the inhibition abilities of children. They are based on a Stop-Signal paradigm through which the emotional valence of the experimental material has been manipulated (i.e. neutral stimuli and emotionally charged stimuli, in studies 2 and 3 respectively). The last two studies address the effects of positive emotional induction on school-specific processes. Thus, they explore the inferential abilities of pupils during reading comprehension using an off-line task in Study 4 and an on-line task which allows an observation in real time of the activation process underlying production of inferences (Study 5).

Overall, the results show that placing pupils in a positive emotional state increases their inhibitory abilities (i.e. Study 2), promotes the process of emotionally charged stimuli (i.e. Study 3), improves their ability to produce inferences (i.e. Study 4) by optimizing their activation during text processing (Study 5). The conclusions of our experimental works are discussed within the different theoretical models which have been developed to account for how positive emotions impact cognitive processes. More precisely, the question of the conditions under which positive emotions are beneficial to cognitive processes are delineated.

Research perspectives, offered by our work, in the field of emotions and their impact on cognitive capacities are proposed as well as educational avenues in school settings.

Keywords: Positive Emotions, Inhibition, Inferences, Learning

Remerciements

Je tiens à remercier ma directrice de thèse, Sabine Guéraud, pour son expertise, sa rigueur scientifique, sa disponibilité, son soutien, son engouement à échanger sur des questions théoriques, même originales. J'espère avoir hérité d'un peu de son éthique et de sa vision de la recherche.

Mes remerciements vont également aux professeurs Denis Alamargot, Matthieu Cassotti et Arielle Syssau, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury de thèse.

Je salue également tous les membres des laboratoires CRAC et DYSCO et en particulier Serge Caparos, Mariam Habib et Carine Royer qui ont participé à mon comité de suivi de thèse ; ainsi que Laurence Conty, professeure, directrice du laboratoire DYSCO, pour son soutien dans le processus de publication.

Je remercie Madame Goubier, inspectrice de l'éducation nationale, convaincue de l'importance de la sphère émotionnelle à l'école et de la pertinence du travail manuel en classe, d'avoir initié ce projet de recherche ; ainsi que Monsieur Boulanger, inspecteur de l'éducation nationale, pour m'avoir fait confiance dans l'organisation de mes missions de psychologue au sein des écoles, ce qui m'a permis de mener à bien les expérimentations.

Je veux aussi remercier les directrices, directeurs, enseignantes et enseignants des écoles Barbanègre, Compans, Goubet, Jaurès, Jomard et Riblette du XXème et du XIXème arrondissement de Paris qui ont grandement contribué à ce projet de recherche.

Un grand merci aux élèves qui ont participé aux études.

Je dédie bien sûr ce travail à Camil, Johad, Jalal et Cherifa.

Sommaire

Résumé	i
Remerciements	iii
<u>Introduction</u>	1
<u>Partie théorique</u>	6
Chapitre 1 : Émotions et fonctionnement cognitif	7
1.1. Définition du concept d'émotion	7
1.2. Etudier les émotions à l'école	11
1.2.1. Impact de l'état émotionnel des élèves sur les performances scolaires	12
1.2.2. Impact de la valence émotionnelle des contenus sur les performances scolaires....	14
1.2.3. Ressenti émotionnel des élèves face à une activité scolaire	16
1.3. Modèles explicatifs de l'influence des émotions	19
1.3.1. Le modèle d'allocation de ressources et d'interférences cognitives	19
1.3.2. Les modèles des réseaux	21
1.3.3. Le modèle Broad-and-Build	27
1.3.4. Le modèle Control-Value	34
1.4. Inductions émotionnelles et mesures de l'état émotionnel.....	36
1.4.1. L'induction émotionnelle	37
1.4.2. La mesure des émotions.....	39
1.5. Synthèse et Conclusion	43
Chapitre 2 : Émotions et inhibition	46
2.1. Contrôle cognitif et fonctions exécutives	46
2.2. La fonction d'inhibition	53
2.2.1. Les différentes composantes de l'inhibition	53
2.2.2. L'inhibition comportementale et le paradigme de Stop-Signal	55
2.3. Impact des émotions sur l'inhibition comportementale	64
Chapitre 3 : Émotions et production d'inférences.....	69
3.1. Emotions et Compréhension de textes	70
3.1.1. Compréhension et production d'inférences.....	70

6.2.2. Résultats.....	161
6.2.3. Discussion.....	163
6.3. Etude 5.....	165
6.3.1. Méthodologie	167
6.3.2. Résultats.....	171
6.3.3. Discussion.....	175
6.4. Discussion du chapitre 6	177
<u>Discussion générale</u>	184
7.1. Effets des émotions positives sur les processus inhibiteurs et inférentiels	186
7.1.1. Impact de l'état émotionnel positif des élèves sur leurs capacités d'inhibition	186
7.1.2. Impact de l'état émotionnel positif des élèves sur leurs capacités inférentielles	189
7.1.3. Hypothèse d'un impact des émotions positives sur les processus inférentiels médiatisé par le contrôle exécutif.....	191
7.2. Impact des émotions positives sur les processus cognitifs.....	195
7.2.1. Facteurs déterminant les effets des émotions	195
7.2.2. Hypothèse d'une augmentation de la quantité d'activation disponible	200
7.3. Apports pour l'école.....	203
7.3.1. Importance des émotions positives à l'école	203
7.3.2. Le tricot, une activité pertinente à l'école	206
7.4. Conclusion.....	209
<u>Bibliographie</u>	210

Publications scientifiques issues de la thèse

Les travaux réalisés au cours de cette thèse ont conduit à la rédaction de deux articles actuellement soumis :

- Boosting inhibition control process through emotional state by knitting at school
- Induction émotionnelle positive et production d'inférences : étude on-line chez des enfants de 9 à 10 ans

*« Donning the proverbial rosecolored glasses of positive mood then may be less about
the color and more the expansiveness of the view. »*

Rowe et al. (2007)

« Smiling, then, doesn't just open the face, it also opens the mind. »

Fredrickson (2013)

Introduction

Dans le cadre scolaire, la question des émotions, longtemps délaissée, est devenue une préoccupation centrale face au constat de leur impact sur les apprentissages (Cuisinier, 2018 ; Pekrun, 2006). Dans ce domaine de recherches récent, différents versants font l'objet d'investigations scientifiques, les principaux concernent l'influence des émotions ressenties par les élèves sur leurs capacités cognitives, l'incidence de celles des enseignants dans la relation d'apprentissage ou encore l'impact de la valence émotionnelle des contenus proposés. Dans notre travail, nous nous sommes intéressés à l'état émotionnel des élèves en classe et plus particulièrement aux émotions de valence positive car d'une part, comme le soulignent Genoud et al. (2020), traditionnellement les acteurs de l'école ont eu tendance à s'occuper prioritairement des émotions négatives telle que l'anxiété et à délaissier les émotions positives alors qu'elles influenceraient tout autant et de manière directe les performances scolaires des élèves. D'autre part, si les données de la littérature témoignent, dans leur grande majorité, d'un impact bénéfique des émotions positives des enfants sur leur investissement scolaire (Espinosa, 2019 ; Gutman et Vorhaus, 2012 ; Pekrun et Linnenbrink-Garcia, 2014), aucun consensus ne se dégage sur le sens de leur incidence sur les capacités cognitives. Certains auteurs rapportent une optimisation des traitements cognitifs (Blanc et Syssau, 2018 ; Forgas, 1995 ; Fredrickson, 2013 ; Giroux et al, 2014), d'autres ne relèvent pas d'influence (Soulier et al., 2017 ; Tornare et al., 2017 ; Tricard et al., 2017), quand d'autres encore observent une altération des performances scolaires expliquée par un accaparement des ressources attentionnelles (Cuisinier et al., 2010 ; Ellis et Moore, 1999 ; Fartoukh et al, 2014). Une des raisons invoquées pour rendre compte de la disparité des données repose sur le fait que les études effectuées dans le cadre scolaire n'abordent que très rarement la question des processus cognitifs à l'œuvre (Bohn-Gettler, 2019). Les paradigmes utilisés évaluent le plus souvent les taux de réussite aux tâches sans en isoler les traitements mis en jeu. C'est pourquoi, dans le but d'apporter un éclairage

scientifique à ce débat, nous nous sommes proposés dans ce travail de thèse, d'explorer dans quelle mesure placer les élèves dans un état émotionnel positif pouvait avoir un impact sur les performances scolaires en investiguant différents types de processus cognitifs, et ce au moment de leur exécution. Ainsi, nous souhaitons préciser les facteurs influençant l'émergence des effets des émotions positives sur les capacités cognitives et alors déterminer les conditions pour lesquelles celles-ci pouvaient être favorables aux apprentissages.

Le premier chapitre de notre exposé est consacré aux émotions. Nous présentons ce que recouvre ce concept en psychologie cognitive, les différentes directions du champ d'études des émotions en milieu scolaire et les principaux modèles qui tentent de rendre compte de leur impact sur les performances cognitives. A l'issue de ce chapitre, nous discutons de différents éléments méthodologiques concernant les procédures d'induction et de mesure des émotions utilisées dans la littérature. Ils nous ont conduit, comme le préconisent certains auteurs, à considérer l'importance d'avoir recours pour nos expérimentations, à une méthode d'induction émotionnelle non déconnectée de la vie scolaire des enfants pour ne pas introduire de biais de focalisation sur notre domaine de recherche (Mayer et al, 1991 ; Terwogt, 1986 ; Salovey et al, 1995). Parmi les activités pratiquées au sein de la classe susceptibles d'engendrer des émotions positives aux élèves, les séances de travail manuel de tricot se sont avérées pertinentes. C'est pourquoi, outre la question de l'influence des émotions positives, l'apport de notre travail réside dans l'utilisation d'une procédure d'induction écologique, ancrée dans la réalité des élèves. La première étude présentée dans la partie expérimentale de notre thèse, chapitre 4, explore ainsi la pertinence de cette procédure d'induction émotionnelle positive originale.

Dans le but d'explorer l'impact des émotions positives sur les traitements cognitifs, et plus spécifiquement dans les situations d'apprentissage scolaire, il nous est apparu intéressant d'investiguer deux types de processus : des processus généraux d'exécution impliqués dans de nombreuses activités scolaires et des processus sous-jacents à une tâche spécifique scolaire. Le

chapitre 2 traite ainsi des fonctions exécutives et plus spécifiquement de la composante d'inhibition. Nous présentons les raisons de notre choix de cette composante exécutive, ses différentes dimensions, les paradigmes susceptibles d'évaluer l'inhibition d'une réponse motrice dominante et les études abordant l'impact des émotions sur cette capacité. Nous verrons qu'elles se sont concentrées sur les effets des contenus sans aborder ceux de l'état émotionnel des individus. Ce constat nous a conduits à réaliser deux expérimentations dans le but d'explorer l'hypothèse selon laquelle la modulation positive de l'état émotionnel des enfants pouvait avoir un impact sur leurs capacités d'inhibition. La première recherche (Etude 2), s'appuie sur un paradigme de Stop-Signal classique et relève d'un dispositif prétest, post-test permettant d'observer si les capacités d'inhibition évoluent suite à une induction émotionnelle positive. La seconde (Etude 3), est composée de deux tâches Stop-Signal : l'une avec un matériel neutre et l'autre avec un matériel chargé émotionnellement. Son objectif était d'examiner dans quelle mesure l'effet du contenu émotionnel observé dans la littérature (Urban et al., 2012) se retrouvait avec la même intensité chez les enfants induits dans un état émotionnel positif. Le deuxième chapitre de la partie expérimentale, chapitre 5, est consacré à ces études.

Le second volet de notre travail aborde la question de l'influence des émotions positives sur des processus sous-jacents à une tâche spécifique scolaire. Nos recherches se sont portées sur la compréhension de textes à travers la production d'inférences car il s'agit une tâche omniprésente à l'école et qu'elle est déterminante dans la réussite des élèves. De plus, des protocoles expérimentaux dits on-line permettant l'exploration des processus inférentiels au moment où ils opèrent, largement éprouvés avec une population adulte, pouvaient être adaptés auprès d'un public d'enfants. Le chapitre 3 présente les études mettant en évidence les effets des émotions sur les performances de compréhension des individus. Il se poursuit par la présentation d'un ensemble de recherches qui a conduit à l'élaboration du modèle RI-Val (O'Brien et Cook, 2016a, 2016b), modèle qui rend compte des processus inférentiels dans leur

ensemble et dans lequel nous ancrons nos travaux. L'intérêt de ce modèle est qu'il propose une hypothèse précise quant aux facteurs déterminant l'aboutissement des processus inférentiels mis en jeu lorsque l'individu comprend un texte, hypothèse susceptible, selon nous d'expliquer les résultats non systématiques observés dans la littérature, relatifs à l'impact des émotions positives. En effet, ce modèle envisage la production d'une inférence comme le résultat de l'interaction entre les caractéristiques de l'individu et les caractéristiques du texte, il permet ainsi de prédire les situations dans lesquelles l'état émotionnel de l'individu impactera ou non, les processus cognitifs à l'œuvre. Deux études ont été réalisées afin de tester notre hypothèse découlant du modèle RI-Val. Elles explorent toutes deux l'impact d'une induction émotionnelle positive sur les capacités inférentielles des élèves lors de la compréhension de textes en situation de lecture, l'une à l'aide d'une tâche off-line (Etude 4) et l'autre, à partir d'une tâche on-line permettant l'observation en temps réel du processus d'activation sous-tendant la production d'inférences (Etude 5). Via une manipulation systématique et croisée des caractéristiques du lecteur, par la modulation de leur état émotionnel, et des caractéristiques du texte, par une variation de l'intensité du contexte sous-tendant une inférence, ces expérimentations testent notre hypothèse relative aux conditions d'apparition des effets des émotions sur les processus inférentiels. Ces études sont présentées et discutées dans le chapitre 6, troisième et dernier chapitre de la partie expérimentale.

Dans leur ensemble, les résultats de nos travaux mettent en évidence que placer les élèves dans un état émotionnel positif augmente leurs capacités d'inhibition (Etude 2), favorise le traitement de stimuli chargés émotionnellement (Etude 3), améliore leurs capacités à produire des inférences (Etude 4) du fait d'une optimisation de leur activation au cours du traitement d'un texte (Etude 5). Leur apport est discuté à la lumière des différents modèles théoriques qui tentent de rendre compte de l'impact des émotions positives sur les processus cognitifs. Est plus précisément abordée la question des conditions d'apparition d'une influence bénéfique d'un

Introduction

état émotionnel positif sur les traitements. Des perspectives de recherche, offertes par nos travaux, dans le domaine des émotions et de leur impact sur les capacités cognitives sont finalement proposées ainsi que des pistes pédagogiques dans le cadre scolaire.

Partie théorique

Chapitre 1

Émotions et fonctionnement cognitif

Nous consacrons ce premier chapitre au domaine des émotions. Nous présentons en premier lieu comment la psychologie cognitive définit ce concept puis nous abordons le thème de notre travail de thèse en développant les travaux explorant l'impact des émotions à l'école sur les performances des élèves. Nous décrivons ensuite les principaux modèles qui ont tenté de rendre compte de l'influence des émotions sur le fonctionnement cognitif et nous terminons par des éléments méthodologiques concernant les moyens expérimentaux permettant d'étudier et d'évaluer les émotions des individus.

1.1. Définition du concept d'émotion

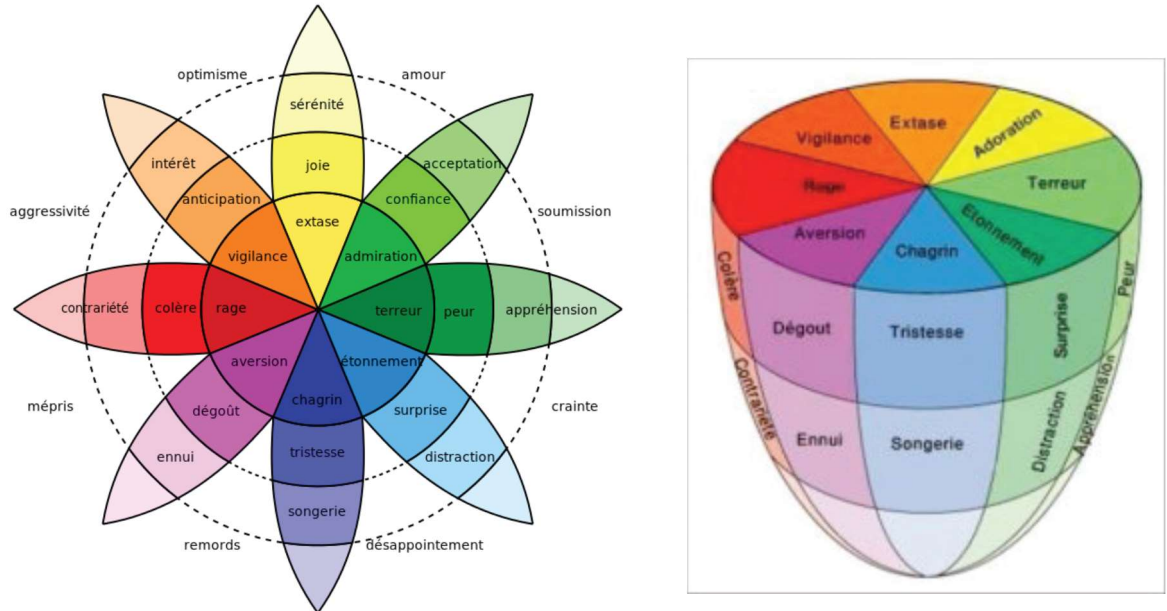
Depuis l'ouvrage de Charles Darwin « L'expression des émotions chez les hommes et les animaux » (1872), nombre de chercheurs se sont efforcés d'élaborer des modèles afin de rendre compte des émotions et de leur développement (De Bonis, 1996). Aujourd'hui, les théories de *l'appraisal* semblent être les plus abouties et proposent une approche largement partagée. Selon cette perspective, l'émotion n'est pas le résultat d'une situation spécifique mais dépend de l'évaluation cognitive de cette situation par l'individu (Scherer, 2005). Pour le Component Process Model of Emotion (Scherer, 2005), la survenue d'un épisode émotionnel résulterait d'une séquence de processus mettant en jeu diverses composantes : cognitive, physiologique, motivationnelle, expressive et sentimentale. Ces composantes assureraient des fonctions différentes : respectivement l'évaluation des objets et des événements, la régulation physiologique, la préparation et l'orientation de l'action, la communication de la réaction et de l'intention comportementale, le contrôle de l'état interne et de l'interaction avec l'environnement. Ces processus interagiraient de manière dynamique et seraient permanents dans le sens où un individu en état d'éveil évaluerait constamment son environnement dans le

but de maintenir son bien-être personnel. Ainsi, une émotion apparaîtrait lors de l'interaction de la totalité ou la quasi-totalité de ces composantes suite à l'évaluation de stimuli internes ou externes pertinents par rapport aux buts et aux besoins de l'individu (Grandjean et Scherer, 2014 ; Linnenbrinck et Pekrun, 2011). Sa fonction principale serait relative à l'adaptation du sujet à son environnement et à la communication de son état interne (Darwin, 1872 ; Keltner et Gross, 1999).

Concernant la classification des émotions, deux principaux modèles théoriques émergent, celui des émotions de base à travers la théorie de Plutchik (1980, 1984) et celui de la théorie bidimensionnelle de Russell (1980). Dans le premier modèle, huit émotions de base sont identifiées : la peur, la colère, la joie, la tristesse, l'acceptation/confiance, le dégoût, l'attente/anticipation, la surprise/étonnement à partir desquelles apparaissent les émotions composites qui résultent de la combinaison de deux d'entre elles. Ces émotions sont distinguées selon trois critères : leur intensité, leur similitude et leur « bipolarité », c'est-à-dire, l'opposition des unes par rapport aux autres. De plus, pour cet auteur, plus l'intensité des émotions est faible, plus il est difficile de les discriminer. La figure 1 représente le modèle de Plutchik (1980), il décrit les relations entre les émotions par analogie aux couleurs. Le modèle en deux dimensions, situé à gauche de la figure, représente le degré de similarité entre les émotions. Les huit segments font référence aux huit émotions de base identifiées, présentées par paires opposées et les émotions représentées dans les espaces blancs correspondent aux émotions secondaires formées par l'association des deux émotions de base adjacentes. Le modèle en trois dimensions, placé à droite de la figure, intègre le facteur intensité. Une émotion placée en haut de la figure est vue comme plus intense qu'une émotion située plus bas.

Figure 1

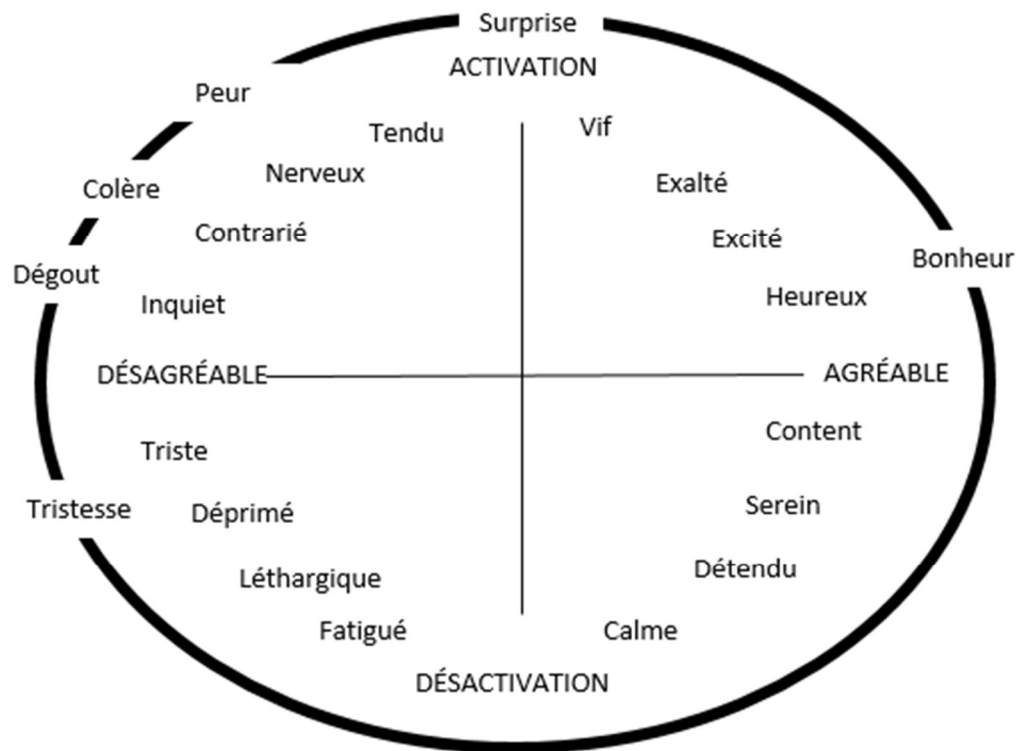
Roue des émotions en 2 et 3 dimensions du modèle Plutchik, (1984)



Le second modèle est le modèle « circumplex » proposé par Russel (1980, 2005). Il postule que l'état émotionnel peut être décrit à partir de deux dimensions : la valence c'est-à-dire la valeur de l'émotion (agréable ou désagréable) et son degré d'intensité (*arousal*) à savoir son activation (faible/forte). Cet auteur modélise ainsi les émotions sur un graphe contenant deux axes perpendiculaires représentant ces deux facteurs (cf. Figure 2). Selon cette approche, il existe alors des émotions d'activation (*activating-emotions*) comme l'anxiété ou la colère (valence négative), la joie ou l'excitation (valence positive) et des émotions de désactivation (*deactivating-emotions*) comme l'ennui (valence négative) ou la détente (valence positive).

Figure 2

Modèle circumplex des émotions (adapté de Russel, 2005)



Bien que dans la littérature, les termes d'émotion, d'humeur ou d'affect sont utilisés et parfois confondus, il est important de souligner qu'ils recouvrent des dimensions différentes (Corson, 2002). Les émotions sont appréhendées comme une réaction précise à un stimulus interne ou externe, de courte durée, d'intensité importante et de cause définissable (Ekman et Davidson, 1994). Elles impliquent une modulation de différentes composantes de l'organisme (i.e. cognitive, physiologique et comportementale). Le concept d'humeur se définit quant à lui comme un phénomène affectif diffus et global, sans cause apparente, de longue durée et d'intensité faible (Frijda, 2009). L'humeur est moins spécifique, plus générale et apparaît moins accessible à la conscience (Corson, 2002) Elle ne met pas en jeu toutes les

composantes citées précédemment. Elle est en rapport avec le caractère, la personnalité et interagit avec les émotions dans le sens où elle en facilite leur émergence. Le terme d'affect est un terme plus générique et correspond pour certains auteurs à l'ensemble des manifestations subjectives lorsque des émotions, des pensées ou des sentiments apparaissent (Corson, 2002 ; Russel, 2005, 2009). Contrairement à l'émotion, il est difficile d'en établir le début, la fin ou la cause précise de son apparition. Ce terme correspondrait donc à un état induit sans raison apparente. Il est davantage en relation avec l'attitude de l'individu (Bohn-Gettler, 2019). Ces trois termes sont parfois pris comme synonymes dans la littérature. Dans notre travail, nous utiliserons celui d'émotion et nous retiendrons la définition proposée par Sander (2014, p 10) d'un « ensemble de variations épisodiques dans plusieurs composantes (i.e. cognitive, physiologique, comportementale) de l'organisme en réponse à des événements évalués comme importants par l'individu ».

L'objectif de notre thèse est d'explorer dans quelle mesure les émotions positives peuvent avoir un impact sur les performances cognitives et scolaires des élèves et de déterminer les conditions d'apparition de ces effets. C'est pourquoi, nous effectuons dans la partie suivante, un état des lieux de la littérature portant sur les travaux étudiant les émotions à l'école.

1.2. Etudier les émotions à l'école

Si pendant longtemps, les émotions ont été reléguées au second plan et vues comme des désordres du corps et de l'esprit, détachées de la pensée rationnelle, elles sont aujourd'hui indissociables de la cognition (Gil et Droit-Volet, 2009). Un grand nombre de chercheurs se sont proposés d'explorer l'impact de l'état émotionnel des individus sur leurs capacités cognitives et les premières recherches ont principalement porté sur une population adulte. Les données rapportent une influence sur le domaine perceptif comme par exemple la perception du temps à travers l'estimation des durées et le jugement subjectif de la durée du temps (Droit-Volet et al., 2016). Les individus ont ainsi tendance à surestimer le temps écoulé ou les durées

après avoir éprouvé des émotions négatives comme la peur ou le stress ou lorsque le matériel possède une charge émotionnelle négative (Gil et Droit-Volet, 2009). L'état émotionnel module également les performances des adultes à des tâches mnésiques (Bower, 1981) et attentionnelles (Carnevale et Isen, 1986 ; Derryberry, 1993). On en observe aussi l'impact jusque sur des activités cognitives complexes comme la prise de décision (Isen et Labroo, 2003), les jugements intuitifs (Balas et al., 2012) ou la compréhension de textes (Bohn-Gettler et Rapp, 2011). Il n'existe cependant pas de consensus quant au sens des effets des émotions quel que soit leur valence. Par exemple, certaines études rapportent une amélioration des performances de raisonnement lorsque les sujets sont dans un état émotionnel positif (Isen et al, 1991) quand d'autres observent une altération des capacités (Oaksford, et al., 1996).

Depuis quelques décennies, le champ d'études des émotions s'est étendu au contexte scolaire, et la question des émotions à l'école a été fortement investie faisant émerger un consensus clair quant à leur influence sur les performances scolaires des élèves et les apprentissages (Cuisinier, 2016). Plusieurs aspects relatifs aux émotions des élèves et à celles des enseignants ont été investigués. Nous nous sommes intéressés plus particulièrement à l'influence de l'état émotionnel des enfants sur les performances cognitives, à l'impact de la valence émotionnelle des contenus proposés ainsi qu'à la variation des émotions ressenties par les élèves en lien avec leur vécu disciplinaire.

1.2.1. Impact de l'état émotionnel des élèves sur leurs performances scolaires

Concernant l'impact de l'état émotionnel des élèves, les recherches rapportent des données contrastées qu'elle que soit la valence des émotions. Bryan et Bryan (1991) ont par exemple exploré les effets des émotions positives sur les capacités de résolution de problèmes de deux groupes d'enfants : des élèves de 8 à 12 ans en difficultés scolaires et des collégiens de bon niveau académique. A la suite d'une induction émotionnelle (i.e. positive vs neutre), les

participants sont amenés à résoudre le plus grand nombre de problèmes mathématiques en 5 minutes. Les résultats indiquent une réduction du temps à résoudre les situations problèmes et une augmentation du taux de résolution chez les enfants induits positivement par rapport au groupe contrôle pour les deux types de population. D'autres études mettent également en évidence que placer les enfants dans un état émotionnel positif favoriserait leurs performances scolaires. Les émotions positives optimiseraient les capacités de rappel d'une histoire lue chez des enfants de 5 ans (Bartlett et Santrock, 1979), les performances de raisonnement mathématique (Masters et al., 1979), les capacités de fluence verbale et la flexibilité mentale (Greene et Noice, 1988), ou encore l'analyse visuospatiale chez des sujets de 6-7 ans (Rader et Hughes, 2005). A l'inverse, certaines expérimentations ne soulignent aucun effet des émotions positives sur la mémoire visuelle (Duncan et al., 1985) ou sur les capacités de compréhension (Tornare et al., 2017) quand d'autres études rapportent même un impact négatif sur les performances scolaires (Cuisinier et al, 2010 ; Fartoukh et al, 2014). Par exemple, dans leur étude, Fartoukh et al. (2014) examinent les effets d'une induction émotionnelle positive ou négative par la lecture de textes connotés émotionnellement sur les performances orthographiques d'élèves de 9 à 11 ans évaluées par une dictée. Les auteurs rapportent une augmentation du nombre d'erreurs d'orthographe que quelle que soit le type d'induction. Pour ces auteurs, les émotions ont un impact délétère sur les capacités de production du langage écrit des enfants quelle que soit leur valence.

Concernant les émotions négatives, l'observation d'une altération des performances cognitives des élèves semble plus stable (Bartlett et Santrock, 1979). Un certain nombre d'études convergent en effet dans le sens d'une baisse des performances scolaires lorsque les enfants se trouvent dans un état émotionnel négatif (Burkitt et Barnett, 2006 ; Cuisinier et al, 2010 ; Fartoukh et al, 2014 ; Soulier et al, 2017 ; Tricard et al., 2018). Par exemple, Tricard et al. (2018) ont exploré dans quelle mesure les émotions pouvaient avoir une incidence sur les

capacités de raisonnement déductif d'enfants de 9-10 ans. Dans ce but, une induction émotionnelle était proposée aux participants via le visionnage de clips vidéo et par l'écoute d'extraits musicaux selon trois conditions : induction positive, négative ou neutre, puis les élèves étaient amenés à effectuer une tâche de jugement de syllogismes. Les résultats indiquent des scores inférieurs chez les participants induits négativement indiquant l'effet néfaste des émotions négatives sur les performances cognitives.

En résumé, si l'état émotionnel des enfants impacte bien leurs capacités, les résultats quant au sens de ces effets ne sont pas systématiques, ceci étant d'autant plus vrai pour les émotions positives. Dans le chapitre 3, nous reprendrons des études portant spécifiquement sur la compréhension de textes et nous discuterons de l'importance d'explorer les effets des émotions au plus près des processus cognitifs (Bohn-Gettler, 2019).

En plus de l'état émotionnel des individus, un second ensemble de recherches a quant à lui exploré la question de l'influence des émotions sur les performances cognitives des individus sous l'angle de la connotation et de la valence émotionnelles des contenus.

1.2.2. Impact de la valence émotionnelle des contenus sur les performances scolaires

Une non systématisme des résultats ressort également des recherches qui se sont intéressées à l'impact du contenu émotionnel des émotions sur les processus cognitifs. Des auteurs ont rapporté une activation précoce (Kissler et al., 2006; Kissler et Herbert, 2013) et une facilitation de rappel des informations à valence émotionnelle positive ou négative par rapport aux informations neutres chez l'adulte comme chez l'enfant (Davidson et al., 2001 ; Kissinger et Corkin, 2003 ; Syssau et Monnier, 2012). D'autres études ont mis en évidence l'impact négatif de la connotation émotionnelle des textes sur les capacités langagières comme la compréhension et l'apprentissage de nouveaux mots (Beauvais et al., 2020), la compréhension de textes à travers la production d'inférences (Clavel et Cuisinier, 2008) ou la

production orthographique (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Largy et al., 2018 ; Tornare et al., 2016). L'altération des performances d'écriture sous la dictée suite à l'introduction d'émotions dans un texte et ce, même si le contenu émotionnel est plaisant a par exemple été mise en évidence (Clavel et Cuisinier, 2008 ; Cuisinier, 2016 ; Cuisinier et al., 2010). Il n'y a donc pas d'effets systématiques selon la valence des émotions ni de consensus sur le type d'effets que pourrait engendrer le contenu émotionnel. Certaines recherches indiquent une diminution des performances que le matériel soit connoté positivement ou négativement (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Largy et al., 2018) quand d'autres retrouvent l'impact de la connotation émotionnelle des informations uniquement pour une valence positive (Beauvais et al., 2020). De plus, certains auteurs postulent que l'effet de la valence émotionnelle du matériel expérimental est indirect, c'est-à-dire qu'il « transite » par un changement de l'état émotionnel des sujets engendré par le traitement d'un matériel connoté émotionnellement (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014). Inversement, Tornare et al. (2016) rapportent une diminution des performances sans changement de l'état émotionnel des individus suggérant ainsi une influence directe de la connotation émotionnelle du support textuel par un tropisme attentionnel. Par ailleurs, l'interaction entre l'état émotionnel et le contenu émotionnel peut également avoir son importance. Des études rapportent de meilleures performances de mémorisation des mots et des textes quand leur valence est congruente avec l'état émotionnel des participants du fait d'une propagation de l'activation de l'information émotionnelle en mémoire (Bower et al., 1981 ; Forgas et Bower, 1988 ; Stegge, et al., 2001). Par exemple, la probabilité qu'un concept positif lié à la joie soit activé serait plus importante lorsque l'individu se trouve dans un état émotionnel joyeux.

Le troisième versant investigué dans le champ des émotions ressenties par les élèves à l'école est celui de leur ressenti émotionnel face à une tâche scolaire (*achievement emotions*) et de son évolution tout au long de l'activité.

1.2.3. Ressenti émotionnel des élèves face à une activité scolaire (achievement emotions)

Un ensemble de recherche a mis en évidence que les élèves éprouvaient un certain nombre d'émotions dans le cadre scolaire selon les activités proposées, les émotions ressenties variant selon l'expérience disciplinaire des enfants. Elles peuvent être positives comme la joie ou la fierté ou au contraire négatives comme l'anxiété, le désespoir ou la honte. Les recherches indiquent que ces émotions sont en lien avec l'auto-évaluation du contrôle éprouvé dans la discipline, autrement dit le sentiment de réussite ou de difficulté des individus face à la tâche et selon la valeur attribuée à cette activité (Goetz et al, 2006). Cette perspective découle de la théorie Control-Value de Pekrun (2006) que nous présenterons plus en détails dans la partie consacrée aux approches explicatives de l'impact des émotions sur les processus cognitifs. Il est ainsi considéré et démontré que les émotions de joie seraient activées en début de séance lorsque l'activité scolaire proposée est perçue comme parfaitement contrôlée et qu'elle revêt une certaine valeur (Goetz et al, 2008 ; Pekrun, 2006). A l'inverse, des émotions négatives comme l'anxiété émergeraient lorsqu'un contrôle incertain, associé à une anticipation de l'échec, s'ajoute à des résultats perçus comme importants. Par ailleurs, des études ont mis en évidence l'impact délétère de l'anxiété sur les performances scolaires comme les mathématiques ou la lecture, expliqué par le fait que l'attention des enfants est orientée vers leurs inquiétudes, la peur de l'échec et des pensées non pertinentes, et ce, au détriment de la tâche en cours (Ashcraft et Moore, 2009 ; Carey et al, 2017 ; Eysenck et al, 2007 ; Putwain et Symes, 2018 ; Sarason, 1986). Une autre émotion ressentie couramment étudiée en milieu scolaire est l'ennui. Elle est considérée, contrairement à l'anxiété, comme une émotion de désactivation (Russel, 1980) mais induirait également une altération des performances (Goetz et al., 2007). Elle résulterait d'un contrôle moyen des compétences pour une activité vue comme de faible valeur (Goetz et al, 2014). L'ensemble de ces recherches tend ainsi à démontrer que

l'activité scolaire proposée induit des émotions différentes selon les individus avant même leur déroulement.

Par ailleurs, des auteurs indiquent également une évolution de ces émotions tout au long de la tâche (Goetz et al., 2007 ; Op't Eynde et Hannula, 2006 ; Tornare et al., 2015 ; Tulis et Ainley, 2011). D'une manière générale, les études rapportent une baisse des émotions positives et une augmentation des émotions négatives pendant l'activité scolaire puis une ré-augmentation des émotions positives à l'issue de l'activité (Cuisiner, 2016). Dans le but de comprendre ces évolutions, dans une étude récente, Tornare et al. (2015) ont manipulé quatre facteurs susceptibles d'influencer les émotions ressenties par des élèves de CM2 lors d'une activité scolaire de mathématiques : le sentiment de compétences en mathématiques, l'état émotionnel initial, le sentiment de difficulté et le sentiment de réussite pendant l'activité. Les données indiquent que les sentiments de réussite sont corrélés avec l'augmentation d'émotions positives comme la joie et la fierté, et la baisse des émotions négatives (comme la honte et le désespoir) après la séance. De plus, elles révèlent que le sentiment de difficultés prédit l'augmentation d'un état de désespoir post-activité. Ces résultats mettent en évidence que seuls les sentiments de réussite et de difficulté pendant la tâche prédisent significativement les émotions ressenties après l'activité. En effet, les auteurs ne rapportent pas de lien entre l'état émotionnel initial d'une part et le sentiment de réussite à l'activité d'autre part avec les émotions ressenties après la tâche. De même, une étude réalisée auprès de collégiens, toujours dans le domaine des mathématiques, s'est proposée d'explorer le ressenti émotionnel des élèves durant un test en l'évaluant à trois reprises avant et deux fois pendant la tâche (Goetz et al., 2007). Quatre dimensions avaient été investiguées à l'aide d'échelles d'intensité de Lickert : la joie, la colère, l'anxiété et l'ennui. De plus, une mesure des compétences des enfants en raisonnement mathématiques a été réalisée. Les auteurs rapportent une diminution de l'émotion positive de joie tout au long de l'activité, l'intensité de cette émotion étant toutefois directement en lien

avec le niveau de compétence en mathématiques. A l'inverse, la colère augmente tout au long de l'activité et de manière inversement proportionnelle avec le niveau de compétence. De même, l'anxiété est d'autant moins intense que le niveau de compétence est élevé. Cette émotion diminue au début du test puis reste stable durant la tâche. Enfin les variations du sentiment d'ennui qui diminue puis ré-augmente durant le test sont plus faibles chez les sujets compétents. Nous voyons ainsi que les élèves éprouvent des émotions tout au long d'une activité scolaire selon la représentation qu'ils ont de celle-ci, leur appréhension, leur évaluation de sa complexité, leurs sentiments de difficultés et de réussite face à la tâche, leur niveau de compétence et le plaisir ou déplaisir éprouvé dans son exécution (Cuisinier, 2016, 2018 ; Op't Eynde et Hannula, 2006 ; Tulis et Ainley, 2011). Ces données sur la variation de l'état émotionnel des enfants avant, pendant et après l'activité scolaire posent la question du moment de l'évaluation des émotions. En effet, celles-ci doivent être appréhendées comme un phénomène dynamique (Scherer, 2009 ; Soulier et al., 2017) et nous voyons qu'évaluer l'état émotionnel des enfants après une activité scolaire n'est pas forcément révélateur de son état émotionnel durant la réalisation de cette activité. Nous reviendrons et discuterons à nouveau de cet élément à la fin du présent chapitre lorsque nous aborderons les considérations méthodologiques en lien avec le recours à des méthodes d'induction émotionnelle, comme notamment la garantie de leur effectivité et de leur pérennité.

En conclusion, l'état émotionnel des élèves et la valence émotionnelle du contenu des activités proposées ont une influence sur les capacités cognitives des enfants. De plus, les caractéristiques de l'activité scolaire elle-même, la représentation qu'en ont les enfants et leur sentiment de réussite sont autant de facteurs qui viennent interagir et influencer leur état émotionnel et in fine leurs performances cognitives et leur apprentissage. Dans les chapitres 2 et 3, nous développerons plus précisément l'impact que peuvent avoir les émotions sur les capacités cognitives des enfants dans les deux domaines qui nous intéressent pour notre travail

à savoir le contrôle inhibiteur et la compréhension de textes. Les études présentées précédemment convergent vers le fait que si l'effet délétère des émotions négatives sur les performances semble faire consensus, l'influence des émotions positives fait débat. Il en est de même au sein des principaux modèles qui tentent de rendre compte de l'influence de l'état émotionnel de l'individu sur les processus cognitifs. Nous présentons ci-après ces principaux modèles.

1.3. Modèles explicatifs de l'influence des émotions

Les modèles qui se sont proposés de décrire les effets des émotions sur les traitements cognitifs diffèrent quant aux facteurs contraignant ces effets. Ainsi, certaines perspectives postulent à un impact des émotions quelle que soit leur valence quand d'autres nuancent l'incidence des émotions selon leur valence et la nature des processus mis en jeu.

1.3.1. Le modèle d'allocation de ressources et d'interférences cognitives (Ellis et Ashbrooke, 1988 ; Ellis et Moore, 1999)

Un premier modèle souvent convoqué pour expliquer les données chez l'enfant (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Soulier et al., 2017) est le modèle d'allocation de ressources et d'interférences cognitives (Ellis et Ashbrooke, 1988 ; Ellis et Moore, 1999). L'idée générale défendue dans ce modèle est que les émotions, quelle que soit leur valence, conduisent à un accaparement des ressources attentionnelles au détriment de la tâche en cours. Selon cette perspective, les émotions positives ou négatives représenteraient une charge cognitive supplémentaire à traiter induisant une baisse de l'allocation de ressources attentionnelles allouées à la tâche et donc une baisse des performances cognitives. Le degré d'interférence varierait en fonction de la complexité de l'activité (Ellis et al., 1995) et la dimension d'activation des émotions c'est-à-dire que leur intensité impacterait également la répartition attentionnelle (Lang et Bradley, 2010). De plus, ce modèle stipule que la chute des

performances engendrée par un état émotionnel positif ou négatif serait due à l'intrusion de pensées non pertinentes à la situation qui engendrerait parasitages et interférences avec les processus cognitifs en cours (Ellis et Ashbrook, 1988). Différentes études ont confirmé cette idée d'accaparement des ressources attentionnelles lorsque les individus se trouvaient dans un état émotionnel négatif ou positif (Calvo et Eysenck, 1998 ; Dalglish, 1995 ; Ellis et Moore, 1999 ; Ellis, et al., 1984 ; 1989 ; 1995 ; Eysenck et Calvo, 1992 ; Kliegel et al., 2005 ; Oaksford et al., 1996 ; Seibert et Ellis, 1991 ; Vieillard et Bougeant, 2005). Par exemple, Ellis et al., (1984) ont testé l'hypothèse selon laquelle les effets d'une induction émotionnelle négative seraient différents selon la complexité de la tâche à effectuer. L'idée des auteurs était de dire que si les émotions accaparent des ressources attentionnelles alors les performances à une tâche complexe seraient plus impactées que celles à une tâche plus simple. Dans cette expérimentation, il était proposé aux participants, répartis en deux groupes selon l'induction émotionnelle (i.e. négative, neutre), une tâche de rappel de mots cibles pour lesquels la complexité des conditions de leur apprentissage avait été manipulée (i.e. apprentissage des mots seuls, apprentissage des mots insérés dans des phrases simples ou insérés dans des phrases complexes). Les résultats ont, de manière globale, mis en évidence des performances plus faibles des sujets induits négativement par rapport au groupe induit de manière neutre, et ce quelles que soient les conditions d'apprentissage. De plus, les auteurs relèvent un effet de l'interaction entre les facteurs induction et apprentissage, les émotions négatives produisant un impact d'autant plus important sur les performances à la tâche que les processus d'apprentissage étaient complexes. Oaksford et al. (1996) indiquent également que le pattern de résultats à une tâche de résolution de problème est identique entre des sujets ayant subi une induction émotionnelle négative ou positive et des sujets ayant été placé en situation de double tâche confirmant l'hypothèse d'un partage des ressources attentionnelles. Dans une autre étude d'Ellis et al. (1990), les participants ont été amenés à lister toutes les pensées parcourant leur esprit à

la suite d'une induction émotionnelle neutre ou négative. Les données ont indiqué de manière significative que le groupe de sujets induits négativement est traversé par un plus grand nombre de pensées intrusives. Les auteurs interprètent l'ensemble de ces données par le fait que les émotions négatives accaparaient des ressources attentionnelles du fait de ces pensées intrusives. Une recherche de Seibert et Ellis (1991) corrobore cette conclusion. Les auteurs rapportent une corrélation négative entre les performances mnésiques des individus et le nombre de pensées intrusives. L'induction émotionnelle positive ou négative engendrait leur augmentation, elles viendraient alors interférer avec les traitements en cours. Dans la perspective du modèle d'allocation des ressources et d'interférences, l'état émotionnel des individus a ainsi un effet indirect sur les capacités cognitives à travers une répartition des ressources de l'attention entre le traitement de pensées intrusives et les processus mis en jeu. Les émotions ont un impact délétère sur les capacités cognitives car elles accaparaient des ressources cognitives au détriment de la tâche ultérieure et ce, quelle que soit leur valence.

D'autres modèles se proposent de rendre compte des effets des émotions sur les capacités cognitives comme les modèles de réseaux. Ils mettent en avant, à l'inverse du modèle précédent, que dans certaines conditions, les émotions peuvent avoir un impact favorable sur certaines capacités cognitives.

1.3.2. Les modèles des réseaux

Les modèles en réseau s'appuient sur les études démontrant les effets de congruence et d'amorçage émotionnel (Bower, 1981 ; Clark et Isen, 1982 ; Isen et al., 1978). Le principe est que l'excitation liée à un état émotionnel diffuserait dans le réseau des associations cognitives en rapport à l'émotion en question. Par exemple, un ensemble de recherches soulignent de meilleures performances de mémorisation des mots et des textes quand leur valence est congruente avec l'état émotionnel des participants du fait d'une propagation de l'activation de

l'information émotionnelle en mémoire (Bower et al., 1981 ; Forgas et Bower, 1988 ; Stegge, et al., 2001). Par exemple, dans une étude (Bower, 1981), une induction émotionnelle positive ou négative était proposée à la suite de laquelle il était demandé aux participants de produire des mots à partir de concepts inducteurs. Les résultats indiquent que les sujets induits positivement produisaient plus de mots en lien avec les émotions positives après un concept amorce émotionnel positif comme *life* que le groupe induit négativement et inversement, que les participants induits négativement produisaient plus de mots de valence négative après un concept inducteur émotionnel négatif par rapport à ceux induits positivement. Les auteurs interprètent cet effet de congruence comme un traitement plus important et une activation plus élevée des concepts congruents avec les émotions ressenties (Forgas et Bower, 1987). De même, Forgas (1992) met en évidence une augmentation des temps de lecture des concepts congruents avec les émotions éprouvées par rapport à des concepts neutres ou incongruents, ces données indiquent des traitements plus profonds expliquant ainsi les meilleures performances aux tâches de mémorisation. Pour interpréter ces résultats, les auteurs supposent l'existence de réseaux associatifs en mémoire sémantique formés de nœuds représentant les états émotionnels, reliés à des propositions relatives aux événements pendant lesquels ces émotions auraient été éprouvées. Comme dans les réseaux sémantiques, lors de la propagation de l'activation, l'atteinte du seuil d'activation d'un nœud émotionnel engendrerait des réponses physiologiques et comportementales selon le type d'émotions (Bower, 1981) et une diffusion de l'activation serait observée vers les informations en mémoire relatives aux expériences émotionnelles passées (Forgas, 1999). Ainsi, lorsqu'une émotion est mentionnée pendant une tâche, les concepts relatifs à cette émotion ont plus de chance d'être activés du fait de la propagation de l'activation au sein du réseau (Schwarz et Skurnik, 2003). De même, une double activation à partir de l'état émotionnel de l'individu et du contenu émotionnel du matériel traité pourrait avoir lieu. Cela se traduirait par une facilitation de la mémorisation des informations

congruentes (Bower, 1981 ; Bower et al., 1981 ; Isen et al., 1978) et par une attention sélective aux stimuli liés aux émotions (Mayer, 1986). La congruence de l'état émotionnel des individus au moment de l'apprentissage et de la restitution améliorerait également les performances (de l'Etoile, 2002).

Néanmoins, partant de l'observation que les effets de congruence ou d'amorçage n'étaient pas systématiques, en particulier lorsque la tâche relevait de traitements simples, le modèle d'infusion des affects (AIM, Affect Infusion Model, Forgas, 1995) a tenté de répondre à la question des conditions de leur effectivité en pointant l'importance de prendre en compte des facteurs externes à l'individu comme la tâche elle-même et la complexité des processus mis en jeu (Erber et Erber, 1994 ; Parrott et Sabini, 1990). Forgas (1995) introduit le concept d'infusion des informations émotionnelles sur les traitements cognitifs. Selon cette approche, des processus d'infusion permettraient aux informations émotionnelles d'incorporer les traitements cognitifs engendrant des conséquences sur l'attention, la mémoire et jusque sur les apprentissages. Le modèle AIM émet alors deux principes importants. Le premier stipule que les effets des émotions sur les processus cognitifs dépendraient du niveau de traitement et des stratégies mises en jeu ; le second que les individus recherchent en permanence les stratégies les moins coûteuses en termes de ressources cognitives. Ainsi, le contexte revêt une importance dans son influence sur le choix des stratégies. Selon Forgas (1995), quatre stratégies sont distinguées : les stratégies d'accès direct, de traitement motivé, heuristique et de traitement élaboré. Les deux premières relèvent de processus rigides et engendrent une récupération directe de l'information. Dans ce cas, il n'y aurait pas d'infusion émotionnelle et donc pas d'impact de l'état émotionnel des individus sur la tâche en cours car l'accès aux informations en mémoire ou l'accès à la solution de la situation est rapide et ne nécessite pas de traitements élaborés. Les deux stratégies suivantes relèvent, au contraire, de traitements plus complexes et flexibles favorisant alors l'infusion des émotions. Ce dernier cas représente la plupart des

situations pour laquelle est observé un effet des émotions.

D'autres auteurs reprennent cette notion d'activation mais relèvent une distinction de l'impact des émotions selon leur valence. Des études utilisant différentes procédures d'inductions émotionnelles soulignent en effet que d'une manière générale, les émotions positives comparées aux émotions de valence négatives, favorisent une activation plus large dans les réseaux sémantiques et une perception plus importante des liens entre les informations conduisant à un accès à un plus grand nombre de concepts ou d'idées (Isen, 1987 ; Isen et Daubman, 1984 ; Isen, 2008). Hänze et Herse (1993) ajoutent que l'effet des émotions positives sur les processus de propagation de l'activation serait direct. Dans une étude, les auteurs présentent à des participants induits de manière positive ou neutre, une tâche de décision lexicale sur des mots cibles qui avaient été précédés de mots amorce, la force de la relation sémantique entre les deux concepts étant manipulée (faible vs fort). Le délai entre l'apparition des deux mots était de 200 ms permettant aux expérimentateurs d'affirmer que la diffusion de l'activation relevait de processus automatiques. Par ailleurs, les liens d'amorçage relevaient d'une dimension associative type catégorielle sans congruence émotionnelle. Les résultats ont mis en évidence une interaction entre l'induction émotionnelle (positive vs neutre) et la relation d'amorçage (liée vs non-liée) pour les associations fortes mais pas faibles. En effet dans la condition association faible, les effets de facilitation automatique de l'amorçage sont apparus identiques quelle que soit l'émotion induite. Dans la condition association forte, des temps plus courts à la tâche de décision lexicale ont été observés pour les sujets induits positivement par rapport au groupe contrôle. Ces résultats ont conduit les auteurs à conclure que les émotions positives induisent un effet direct facilitateur sur les processus de propagation de l'activation. Elles amélioreraient les performances à la tâche en optimisant la diffusion de l'activation et ainsi améliorerait l'organisation cognitive dans le sens où les traitements au sein des réseaux sémantiques seraient optimisés. Ainsi, les émotions seraient associées à des traitements

différents et favoriseraient l'exécution d'une tâche selon le type de processus sollicités. Les émotions positives seraient liées à des traitements globaux, flexibles (Isen et Daubman, 1984 ; Rowe et al., 2007), créatifs (Isen et al., 1987, Rowe et al., 2007), intégratifs (Isen et al, 1991). Elles influenceraient la manière dont le matériel cognitif est organisé, comment les idées sont liées les unes par rapport aux autres. Elles permettent alors un plus grand éventail de réponses et un contexte cognitif plus riche favorisant la flexibilité cognitive (Carnevale et Isen, 1986). Les émotions négatives favoriseraient quant à elles des traitements analytiques, incrémentatifs, centrés sur des informations locales (Isen, 1987 ; Isen et Daubman, 1984). Par exemple, dans une étude, Poirel et al. (2012) ont exploré l'idée selon laquelle l'état émotionnel des sujets influencerait le traitement des situations problèmes. Ils indiquent qu'un état émotionnel positif induit un traitement plus stratégique de la tâche avec une vision plus globale et analytique alors qu'un état émotionnel négatif engendre une focalisation sur les détails des informations données. Cette distinction selon le type de processus à l'œuvre expliquerait ainsi que parfois les émotions positives ou négatives puissent faciliter ou entraver les performances selon le type de tâches cognitives. Les émotions négatives peuvent engendrer un focus attentionnel sur des détails (von Hecker et Meiser, 2005) et ainsi favoriser la construction d'une représentation précise de la situation évoquée, et à l'inverse entraîner une surcharge attentionnelle et cognitive pour une tâche ne nécessitant pas le traitement de telles informations.

Pour d'autres auteurs, le sens de l'influence des émotions dépendrait d'un facteur supplémentaire relatif à l'histoire émotionnelle des individus. En s'intéressant particulièrement à l'impact des émotions sur le raisonnement logique, Blanchette et ses collaborateurs ont trouvé des résultats fluctuants. Certaines de leurs études rapportaient un effet délétère des émotions sur les capacités logiques des individus (Blanchette et Richard, 2004 ; Blanchette, 2006 ; Blanchette et Leese, 2011, Caparos et Blanchette, 2015 ; Eliades et al, 2013). Par exemple, dans la recherche de Blanchette et Richard (2004), la tâche consistait à juger de la validité logique

de conclusion de syllogismes de type « Si P est Vrai, alors Q est Vrai. P est Vrai donc Q est Vrai ? ». Préalablement à cette tâche, une association des contenus étaient effectuée avec des images de valence neutre ou négative. Un même contenu pouvait ainsi obtenir un caractère émotionnel négatif ou neutre. Les résultats indiquaient que les performances logiques étaient inférieures dans la condition émotion négative. A l'inverse, d'autres recherches du même auteur démontraient des effets bénéfiques des émotions sur ces capacités de raisonnement. C'est le cas de la recherche de Blanchette et Campbell (2012) dans laquelle il a été mis en évidence que les vétérans de guerre ont de meilleures performances de raisonnement lorsque le contenu possède une charge émotionnelle liée à la guerre par rapport à un matériel neutre ou encore celle de Caparos et Blanchette (2014) dans laquelle les auteurs ont observé que des individus victimes d'abus sexuel avaient de meilleures performances de raisonnement sur des contenus relatifs à l'abus comparés à des contenus émotionnels plus généraux (voir également Johnson-Laird et al, 2006 pour des résultats similaires auprès d'une population d'individus anxieux). Les auteurs expliquent la direction de l'effet des émotions en fonction de la concordance des trois éléments suivants : le contenu sémantique, le ressenti affectif et l'historique affectif. Si l'émotion est considérée comme non pertinente car non concordante (i.e. incidente), elle accaparerait une partie des ressources cognitives du fait d'un traitement supplémentaire et donc altérerait les performances. Si l'émotion est au contraire pertinente (i.e. intégrale), il y aurait une meilleure focalisation des ressources cognitives sur la tâche en cours et ainsi une amélioration des performances. Ainsi, plusieurs facteurs interagiraient dans l'impact des émotions sur les capacités cognitives : la valence et l'intensité des émotions, la nature et la complexité des traitements et le vécu émotionnel des individus.

A la suite de ces perspectives qui tentent de rendre compte de l'effet des émotions sur les performances cognitives, le modèle Broad-and-Build de Fredrickson (1998, 2001, 2013) a abordé les émotions dans une perspective évolutionniste en termes de fonction phylogénétique

et a accordé un rôle spécifique aux émotions positives.

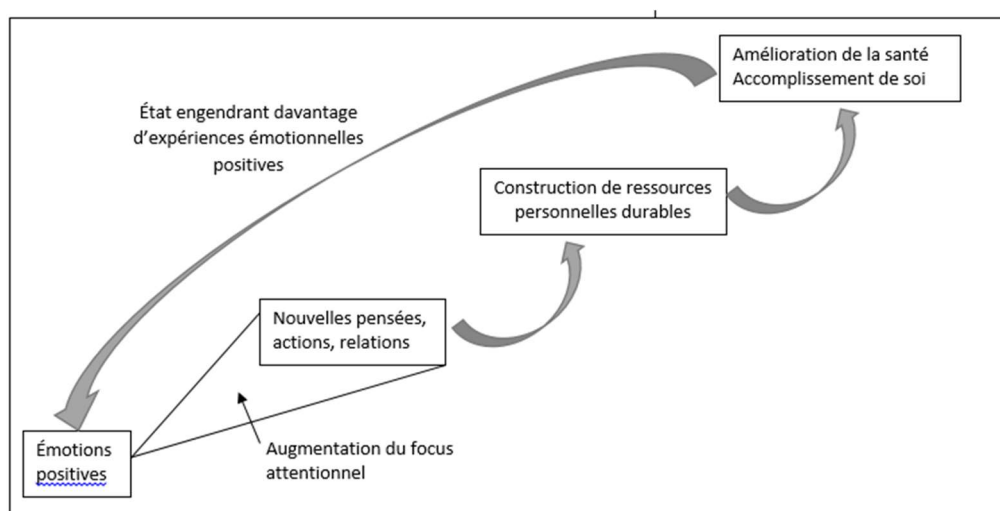
1.3.3. Le modèle Broad-and-Build (Fredrickson, 2013)

Le modèle Broad-and-Build trouve son ancrage dans le rôle accordé aux émotions positives dans le fonctionnement d'un individu, rôle duquel découle la première hypothèse fondatrice du modèle proposée par Fredrickson en 1998: *l'undo effect*. Cette hypothèse stipule en effet que les émotions positives auraient pour fonction la régulation des expériences émotionnelles négatives. Celle-ci a notamment été testée dans une expérimentation de Fredrickson et Levenson (1998) dans laquelle lors d'une première phase, les participants étaient amenés à visionner un clip vidéo induisant des émotions négatives de peur. Six mesures physiologiques cardio-vasculaires comme la fréquence cardiaque ou la pression artérielle étaient relevées. Dans une seconde phase, les sujets visionnaient un second film différent selon le groupe expérimental auquel ils étaient assignés. Dans les deux premières conditions, les films induisaient des émotions positives (amusement et contentement), dans la troisième, la valence du film était neutre et dans la quatrième, le contenu induisait des émotions négatives (peur et anxiété). Les résultats indiquent qu'à l'issue de la phase 1, tous les sujets voyaient leur rythme cardiaque augmenter. Ils montrent également qu'à la suite de la phase 2, le temps nécessaire aux sujets pour retrouver leur niveau physiologique de base variait selon les conditions. Les participants des conditions positives mettaient une moyenne de 20 secondes à récupérer quand les individus du groupe neutre 40 et du groupe négatif 60. Les auteurs ont proposé l'interprétation selon laquelle les émotions positives n'impactaient pas le système cardiovasculaire mais qu'il favorisait la récupération du niveau de base à la suite de son activation. Cette expérience a été répliquée de nombreuses fois avec des populations différentes (âge, genre, origines ethniques) et les données rapportaient le même pattern de résultats (Fredrickson, 2013). Les émotions positives auraient donc pour fonction d'assurer la régulation des émotions négatives.

Deux autres hypothèses proposées par ce modèle proviennent des théories évolutionnistes dans le sens où les émotions, quelle que soit leur valence, résulteraient d'une construction phylogénétique et auraient des fonctions adaptatives à l'environnement, les émotions négatives permettant de faire face aux menaces et d'engendrer le répertoire d'actions approprié et les émotions positives augmentant les ressources attentionnelles des individus et favorisant l'exploration de l'environnement et l'acquisition de nouvelles connaissances. Ainsi, l'hypothèse *broaden* propose que les émotions positives engendreraient une augmentation du spectre attentionnel induisant ainsi un élargissement du répertoire de pensées et d'actions et l'hypothèse *build* que cela permettrait aux individus l'acquisition de nouvelles ressources. Ce modèle décrit alors une spirale ascendante vertueuse (cf. figure 3) dans la mesure où les émotions positives provoqueraient une augmentation des ressources attentionnelles, des champs de pensées et d'actions (hypothèse *broaden*), engendrant la construction de nouvelles ressources et de compétences à long terme (hypothèse *build*) améliorant ainsi la santé, la survie et l'épanouissement ce qui alimenterait alors les situations pendant lesquelles les individus éprouvent des émotions positives.

Figure 3

Le modèle Broad-and-Build des émotions positives (adapté de Fredrickson et Cohn, 2008)



D'un point de vue expérimental, l'hypothèse *broaden* a été décomposée en deux sous-hypothèses. La première émet l'idée que les émotions positives élargiraient le spectre attentionnel des individus et la seconde que cela augmenterait le nombre de pensées et d'actions disponibles. Dans une étude de Fredrickson et Branigan (2005), deux expérimentations sont proposées pour explorer ces deux sous-hypothèses, la première portant sur l'aspect attentionnel, la seconde sur le versant pensées-actions. La procédure de ces deux expériences était identique et était composée de deux phases. La première consistait à induire un état émotionnel particulier chez les individus par le visionnage d'un film de quelques minutes et d'un rappel autobiographique. Les participants étaient amenés à verbaliser l'émotion qu'ils avaient éprouvée lors du film et à se concentrer sur une situation vécue durant laquelle ils avaient déjà ressentie cette émotion spécifique. La valence de l'induction émotionnelle a ainsi été manipulée aboutissant à cinq groupes expérimentaux (i.e. émotions négatives : anxiété et peur, émotions positives : amusement et contentement, induction neutre). Ensuite, dans la deuxième phase, une tâche était proposée.

La première expérience explorait l'hypothèse supposant une modulation des capacités attentionnelles selon la valence de l'état émotionnel dans lequel les individus se trouvent. Le paradigme expérimental permettait d'évaluer si la préférence pour des traitements visuels locaux ou globaux pouvait varier selon l'état émotionnel des personnes (Kimchi et Palmer, 1982). La tâche consistait à présenter aux participants 3 figures, une première figure dite de référence, une seconde qui conserve la configuration globale de la figure de référence mais se différencie de celle-ci par ses éléments locaux, et une troisième figure gardant au contraire ses éléments locaux mais qui diffère de la figure de référence par l'organisation globale. Par exemple, la figure standard peut représenter un triangle constitué de 3 triangles de plus petite taille, la seconde conserve alors la forme générale du triangle mais est constituée de 3 petits carrés, la troisième figure représente un carré constitué de 4 petits triangles. Il est demandé aux

participants d'indiquer laquelle des 2 figures est la plus similaire à la figure de référence. Les résultats mettent en évidence un effet de l'état émotionnel des participants sur leurs capacités attentionnelles. En effet, les individus induits positivement produisaient davantage de choix de figures basées sur une configuration globale par rapport aux conditions neutre et négative, les sujets induits négativement orientaient leur décision vers les figures de configuration locale. Les auteurs ont interprété ces résultats dans le sens où les émotions négatives, en particulier lorsque leur intensité est élevée (Derryberry et Tucker, 1994), induisent un rétrécissement du focus attentionnel et qu'à l'inverse les émotions positives, même d'une forte intensité, engendrent une augmentation du spectre attentionnel (Derryberry et Tucker, 1994 ; Fredrickson, 1998). Les émotions positives induiraient ainsi l'activation d'une quantité plus importante d'informations. Cette hypothèse a depuis été corroborée par d'autres études (Dunn et Schweitzer, 2005 ; Rowe et al., 2007 ; Johnson et al. 2010 ; Schmitz et al., 2009 ; Trick et al, 2012). Par exemple, celle de Johnson et al. (2010), à l'aide d'un dispositif d'électromyographie faciale mesurant les fréquences d'apparition des sourires, met en évidence que les participants à haute fréquence de sourires ont de meilleures performances à de tâches d'orientation attentionnelle que le groupe à faible fréquence.

La deuxième partie de l'hypothèse, portant sur le fait que les émotions positives permettraient l'utilisation par les individus d'un répertoire de pensées et d'actions plus étendu, a été explorée dans la seconde expérience de l'étude (Fredrickson et Branigan, 2005). A la suite de la procédure d'induction émotionnelle, il était demandé aux sujets d'effectuer le Twenty Statements Test (TST, Kuhn et McPartland, 1954), test permettant d'évaluer l'éventail des pensées et des actions des individus à un moment donné. Le participant doit énumérer toutes les choses qu'il aimerait faire à cet instant précis. Vingt lignes débutant par « J'aimerais » sont à compléter. Le nombre de réponses donne alors une note sur 20, un score élevé indiquant un répertoire de pensées-actions important. De plus, une analyse qualitative des réponses

données était effectuée en triant les pensées et les actions selon des catégories d'activités définies par les auteurs telles que manger/boire, jouer, avoir des relations sociales, etc. Des scores par catégorie ont été calculés en divisant le nombre d'occurrences de la catégorie par le nombre de déclarations total. Les résultats rapportent des scores supérieurs au TST chez les participants induits positivement par rapport aux groupes induits négativement ou de manière neutre, et en particulier pour le groupe amusement, et des scores des sujets induits négativement inférieurs à ceux du groupe neutre. Les émotions positives augmentent donc l'éventail des pensées et des actions des participants et à l'inverse, les émotions négatives réduisent ce répertoire. Les données qualitatives des réponses rapportent que les individus placés dans un état émotionnel positif éprouvent l'envie d'être actifs, en plein air, de jouer et d'avoir des relations sociales. Les sujets induits négativement tendent davantage vers des activités de consommation, de repos, de travail, et dans le cas du groupe ayant subi une induction de colère, vers un repli social. Les résultats combinés des deux expériences mettent ainsi en évidence que les émotions positives permettent une augmentation du focus attentionnel induisant l'activation d'un plus grand nombre d'informations ce qui permet alors à l'individu d'utiliser un répertoire de pensées et d'actions plus étendu.

Cette hypothèse d'une modulation du spectre attentionnel par l'état émotionnel a été testée par Rowe et al. (2007) en explorant deux domaines cognitifs : la recherche sémantique avec une tâche d'associations sémantiques distantes (RAT, Remote Association Task, Mednick et al., 1964) et l'attention sélective visuelle avec une tâche de Flanker (Erikson et Erikson, 1974). La première activité consistait à donner une série de triades de mots reliés de manière sémantiquement éloignée (ex : Tondeuse, Nucléaire, Etrangère), triade à partir de laquelle il était demandé au participant de proposer un concept liant ces trois mots (dans cet exemple : Puissance). La tâche de Flanker consistait à donner le plus rapidement possible, la lettre du milieu parmi cinq lettres juxtaposées. Comme dans la tâche classique, les lettres placées de

chaque côté de la lettre centrale étaient soit différentes (i.e. condition incompatible) soit identiques à celle-ci (i.e. condition compatible). De plus, outre ce facteur de compatibilité, les auteurs ont ajouté celui de distance entre les lettres. Il y avait soit aucun espace (i.e. condition proche), soit l'espace d'une lettre (i.e. condition moyenne), soit l'espace de deux lettres (i.e. condition éloignée) entre chacune d'entre elles. Après avoir reçu une induction émotionnelle positive, négative ou neutre, les participants étaient invités à réaliser ces deux tâches. Les résultats de la RAT indiquent des taux de bonnes réponses supérieurs chez les sujets induits positivement par rapport aux deux autres groupes et aucune différence significative entre le groupe induit négativement et le groupe contrôle, suggérant que les émotions positives augmentent les capacités des individus à produire des associations sémantiques éloignées par une augmentation de la quantité d'informations activées résultant de l'amélioration de l'état émotionnel des individus. Les résultats de la tâche de Flanker rapportent les effets connus des facteurs compatibilité et distance pour les trois groupes expérimentaux: les temps de réponse dans la condition incompatible sont plus longs que dans la condition compatible, et les temps de réponse diminuent avec l'espacement des lettres indiquant une baisse de la distractibilité lorsque les lettres adjacentes sont éloignées. Les données mettent également en évidence une interaction de ces facteurs avec la variable induction émotionnelle. D'une part, la différence des temps de réponse entre les conditions compatible et incompatible est plus importante chez les sujets induits positivement, d'autre part l'effet d'interférence latérale dans la condition incompatible éloignée reste importante chez ces participants alors qu'il disparaît pour le groupe contrôle. Ces données corroborent ainsi l'idée d'une augmentation du focus attentionnel visuel chez les individus placés dans un état émotionnel positif telle que supposée par l'hypothèse broaden (Fredrickson, 1998). Selon Rowe et al. (2007) l'état émotionnel positif des individus constitue un facteur permettant l'augmentation du traitement de l'information verbale ou visuelle car il induit un mode ouvert et exploratoire de l'attention. Ainsi ces résultats confirment

à la fois l'idée d'une optimisation par les émotions positives de la propagation de l'activation défendue par les modèles des réseaux (Bower et al., 1981 ; Forgas et Bower, 1988 ; Isen, 1987 ; Isen et Daubman, 1984 ; Isen, 2008) et l'hypothèse *broaden* (Fredrickson, 2001 ; Fredrickson et Branigan, 2005) de l'augmentation du spectre attentionnel permettant l'augmentation de la quantité d'informations traitées.

La troisième hypothèse importante du modèle Broad-and-Build est l'hypothèse *build*. Pour Fredrickson et ses collaborateurs, les émotions positives favoriseraient in fine la construction et le développement des ressources de l'individu et le placeraient dans des trajectoires positives de croissance.

Un ensemble d'études a testé cette hypothèse d'un effet de spirale dynamique résultant de l'interaction entre les expériences émotionnelles positives et l'augmentation des ressources personnelles à long terme (Burns et al, 2008 ; Fredrickson et Joiner, 2002 ; Garland et al, 2011 ; Kok et al, 2012 ; Salanova et al, 2010). Par exemple, Fredrickson et al. (2008) ont effectué une étude longitudinale sur l'effet d'un programme de méditation appelé Loving Kindness Meditation (LKM, Salzberg, 1995) sur les expériences émotionnelles positives et la construction de ressources. L'échantillon était constitué de 202 employés d'une entreprise à qui a été proposée une session de sept semaines de méditation dans le but d'un travail sur la réduction du stress. Des auto-questionnaires sur la qualité de vie, les relations sociales ou statutaires, sur un large éventail de compétences, ainsi qu'un questionnaire relatif aux expériences émotionnelles et à la pratique de la méditation ont été administrés avant, juste après et 9 semaines après la session de méditation. Les résultats rapportent un lien entre la pratique LKM et les expériences émotionnelles positives. Pour les sujets ayant bénéficié de la session de méditation, les données indiquent également une augmentation des items portant sur la qualité de vie et une baisse des items relatifs aux dimensions dépressives, ainsi qu'un accroissement de plus de la moitié d'items relatifs aux ressources cognitives (ex : capacité à

profiter, à se projeter, etc.), psychologiques (ex : acceptation de soi, des buts, de l'environnement, etc.), sociales (ex : soutien social reçu, relations aux autres, etc.), physiques (ex : réduction de symptômes de maladie chroniques auto-déclarées, etc.). Des changements à long terme ont été également observés sur la construction de ressources biologiques (Grewen et al., 2005 ; Light et al., 2005) suite à des expériences émotionnellement positives répétées. Sur la base de ces recherches, Fredrickson (2013) conclue à l'idée selon laquelle, les émotions positives, par l'augmentation des ressources qu'elles provoquent à long terme, permettent à l'individu de s'engager dans un mode de vie sain et vertueux, et des comportements visant le bien-être et l'épanouissement.

Enfin, parmi les modèles qui tentent de rendre compte des liens entre émotions et performances cognitives, le modèle Control-Value (Pekrun et al., 2007) propose d'autres facteurs à prendre en compte : la motivation de l'individu (Williams et al., 1997) et l'évaluation de sa capacité à réussir la tâche (Pekrun et Stephen, 2012). Ces facteurs seraient d'autant plus importants dans le cadre scolaire car le sentiment de réussite aux activités influence l'investissement des élèves et leurs résultats académiques (Pekrun et al., 2011).

1.3.4. Le modèle Control-Value (Pekrun et al., 2007)

Le modèle Control-Value repose sur l'idée centrale qu'expliquer l'influence des émotions nécessite de prendre en compte la perception qu'à l'individu de sa capacité à réussir ou non une tâche. Il est ainsi supposé que si un individu se voit comme efficace et en réussite à une activité, il pourra ressentir des émotions positives comme la joie ou la fierté. Au contraire, s'il s'évalue en difficulté et anticipe l'échec, des émotions négatives comme l'ennui, la colère ou l'anxiété peuvent émerger (Pekrun et Stephen, 2010, 2012). Ainsi, selon la théorie de « Contrôle-valeur » qui apparaît pertinente dans le cadre scolaire (Cuisinier, 2018 ; Goetz et al., 2006, 2008 ; Tornare et al., 2015 ; Zaccoletti et al., 2020a), deux variables motivationnelles interviennent dans la survenue des émotions (Pekrun et Stephens, 2010) : le contrôle perçu qui

correspond au sentiment de réussite et la valeur accordée au domaine de l'activité. L'évaluation subjective de l'importance de la situation et l'évaluation de ses propres ressources pour y répondre seraient autant de processus complexes qui impacteraient la sphère émotionnelle de l'individu (Cuisinier, 2018). La survenue de ces émotions aurait alors une incidence sur les performances et sur la sphère motivationnelle de la personne. Néanmoins le sens de l'impact dépendrait du contexte et de l'individu. L'activation d'émotions positives et l'inhibition d'émotions négatives induisent généralement une hausse de la motivation et de l'implication cognitive (Pekrun et Stephen, 2012) mais peuvent aussi avoir l'effet inverse. Par exemple, lors d'une tâche de jugement social, des participants induits positivement montrent des évaluations plus stéréotypées que les participants induits négativement (Bodenhausen et al., 1994). Les auteurs mettent en évidence que ces résultats ne peuvent être interprétés ni par la baisse des capacités cognitives du fait de l'intrusion de pensées non pertinentes, ni par une excitation cognitive perturbatrice mais par une baisse du niveau motivationnel des sujets. De même, l'activation d'émotions négatives et la baisse d'émotions positives peuvent engendrer des effets variables selon les individus sur leur énergie à s'impliquer dans une tâche (Pekrun et Stephen, 2012). La colère peut en effet conduire soit à un retrait soit à un engagement plus important de l'individu dans l'activité. Les émotions impactent donc l'engagement des individus dans la tâche en cours (Ainley et al., 2005). Elles médiatiseraient les facteurs contextuels et motivationnels (Assor et al., 2005).

En conclusion, les principaux modèles présentés ici tentent de rendre compte de l'impact que peuvent avoir les émotions sur les capacités cognitives. Nous comprenons qu'il n'y a pas de consensus sur le sens des effets et sur les interprétations selon les auteurs. Ce constat est d'autant plus vrai concernant les émotions positives. Certains auteurs prônent un accaparement de ressources attentionnelles au détriment de la tâche en cours (Ellis et Ashbrooke, 1988 ; Ellis et Moore, 1999) quand d'autres postulent à une augmentation du focus attentionnel permettant

une augmentation du répertoire de pensées et d'actions favorisant l'activité (Isen, 1987 ; Isen et Daubman, 1984 ; Fredrickson, 1998, 2001, 2013). Cette thèse s'empare de cette controverse et tentera d'apporter des éléments de compréhension de la non-systématicité de l'impact des émotions positives sur les traitements cognitifs en précisant les conditions de son effectivité. Outre ce débat théorique et dans la mesure où notre travail s'inscrit dans une perspective expérimentale, la question de l'étude des émotions fait apparaître deux éléments méthodologiques qui nécessitent d'être abordés. Le premier porte sur le moyen de placer les individus dans un état émotionnel spécifique et le second sur les procédures d'évaluation utilisées pour mesurer l'état émotionnel des participants.

1.4. Inductions émotionnelles et mesures de l'état émotionnel

Afin d'explorer les effets que peuvent avoir les émotions sur les dimensions cognitives, les chercheurs ont recours à deux types de procédures : la sélection des sujets et l'induction émotionnelle.

La première possibilité qui s'offre aux expérimentateurs consiste à recruter pour leurs études des individus présentant des profils émotionnels particuliers. Ces profils sont le plus souvent évalués à l'aide d'échelles spécifiques. Par exemple, de nombreuses recherches se sont intéressées à l'impact de l'anxiété ou de la dépression sur le fonctionnement cognitif (Byrne et Eysenck, 1995 ; Eysenck et al., 2007 ; McDermott et Ebmeier, 2009 ; Wetherell et al., 2002). Cette méthode ne peut être utilisée dans le cadre de cette thèse car notre travail porte sur des enfants dans le cadre scolaire qui ne présentent pas de spécificités particulières. Notre intérêt s'est donc porté sur une seconde procédure classiquement utilisée, procédure qui consiste à induire chez les participants d'une population générale, l'état émotionnel souhaité (Gilet et Jallais, 2011).

1.4.1. L'induction émotionnelle

L'induction émotionnelle est une méthode qui consiste à proposer différentes activités censées moduler l'état émotionnel des individus avant la tâche cognitive investiguée. Nous centrons ici notre propos sur les méthodes utilisées avec une population d'enfants qui ont été validées expérimentalement dans de nombreuses études (pour une revue, voir Brenner, 2000 et Gilet, 2008). Une première procédure propose d'éprouver des émotions sur la base d'expériences passées. Elle repose le plus souvent sur le rappel d'un événement autobiographique et est largement utilisée dans la littérature (Blanc et Syssau, 2018 ; Brenner, 2000 ; Gilet, 2008 ; Mills et D'Mello, 2014). Il est demandé aux participants de se remémorer un événement de sa vie personnelle rappelant l'émotion donnée par l'expérimentateur. Avec des enfants jeunes, un échange verbal peut être nécessaire pour s'assurer du souvenir (Terwogt, 1986). De même, afin de renforcer l'induction, il peut être demandé de penser à plusieurs faits. Les temps d'induction et d'évocation sont variables selon les études, de 30 secondes à 5 minutes (Brenner, 2000). Une seconde méthode consiste à présenter aux individus un matériel chargé émotionnellement. Il peut s'agir de textes (Bartlett et Santrock, 1979 ; Cuisinier et al., 2010), de courts extraits musicaux (Soulier et al., 2017), de clips vidéo (Forgas et al., 1988) dont le contenu a été préalablement évalué comme possédant une certaine charge émotionnelle positive, négative ou neutre. Il est alors demandé aux participants d'écouter, de lire ou de visionner ces contenus durant quelques minutes. Enfin un troisième ensemble de méthodes regroupe celles qui visent à induire l'émotion visée par des manipulations comportementales ou situationnelles. Il peut ainsi s'agir de demander aux enfants de réaliser des actions comme reproduire des postures faciales ou corporelles particulières (Galdin et Laurencelle, 2008), de ranger des objets du plus apprécié au moins apprécié et d'offrir le premier objet pour une induction émotionnelle positive et le dernier pour une induction négative (Cole et al, 1989) ou encore de manipuler le comportement de l'expérimentateur de sorte que ce qu'il renvoie ait une

incidence sur l'état émotionnel des enfants (Isen et al, 1971 ; Lay et al, 1967). Par exemple, des questions peuvent être posées aux enfants et des feed-back positifs ou négatifs peuvent être faits par l'adulte selon l'induction souhaitée (Rosenhan et White, 1967).

Nous constatons qu'il existe un ensemble de moyens dont dispose le chercheur pour moduler l'état émotionnel des individus en vue d'en étudier l'impact sur différentes dimensions cognitives. Ces procédures posent néanmoins un certain nombre de questions. Tout d'abord, les effets des inductions ne semblent pas systématiques, sont variables selon les individus et pourraient être différents selon l'état émotionnel initial de ces derniers (Brenner, 2000 ; Terwogt et al., 1986). De même, elles peuvent être peu discriminantes, Mills et D'Mello (2014) soulignent qu'une même induction émotionnelle comme le rappel autobiographique peut engendrer de manière concomitante des émotions de valence différente ce qui expliquerait l'inconsistance des résultats entre certaines études. Une autre limite des procédures d'induction réside dans le fait qu'elles seraient de courte durée, de 4 à 15 minutes (Brenner, 2000 ; Gilet, 2008 ; Isen et Gorgoglione, 1983). L'induction d'émotions positives seraient par ailleurs plus courtes que celle d'émotions négatives (Frost et Greene, 1982 ; Gilet, 2008 ; Monteil et François, 1998). Cette remarque de la durée des émotions sera reprise dans la partie suivante car elle soulève la question de la pertinence et du moment de leur évaluation. Ces procédures d'induction émotionnelle soulignent également un aspect déontologique et ce particulièrement avec les enfants lorsqu'ils sont induits négativement. C'est pourquoi à l'issue des séances, les expérimentateurs proposent des débriefings avec les participants afin de s'assurer du rétablissement d'un état émotionnel au moins neutre (Gilet, 2008). Enfin, un dernier élément est questionné par certains auteurs, celui du caractère non authentique de l'émotion induite par ce type de procédure, qu'ils distinguent ainsi des émotions naturelles (Erber et Erber, 1994 ; Mayer et Gaschke, 1988 ; Parrott et Sabini, 1990). Par exemple, Parrott et Sabini (1990) se sont proposé d'explorer les effets de congruence et de non congruence des émotions sur la

mémorisation avec une population d'étudiants en manipulant l'origine des émotions éprouvées par les participants (i.e. naturelle vs induite). Pour le groupe émotions naturelles, celles-ci étaient provoquées par le temps qu'il pouvait faire durant l'expérimentation, un temps ensoleillé engendrant des émotions positives et un temps couvert et pluvieux des émotions négatives. Pour le groupe émotions induites, les sujets participaient à des procédures type écoutes musicales ou rappels autobiographiques. Les résultats rapportent une modulation des effets de congruence selon l'origine des émotions ressenties, avec une atténuation de ces derniers chez le groupe induit en laboratoire. Pour ces auteurs, les sujets seraient à même de contrôler les processus de régulation émotionnelle lorsque l'induction émotionnelle ou les mesures de leur état émotionnel sont vus comme de possibles interférences avec l'expérience en cours. En d'autres termes, les procédures d'induction émotionnelle peuvent rendre les participants suspicieux par rapport au sujet d'étude et influencer leurs comportements. Parrott et Sabini (1990) préconisent alors d'évaluer les effets des émotions dans le cadre le plus écologique possible.

En résumé, les procédures d'induction émotionnelle présentées précédemment, malgré un certain nombre de limites, sont grandement utilisées dans les expérimentations. Afin de s'assurer de leur effectivité, il convient d'évaluer la modulation produite sur l'état émotionnel des participants. Nous présentons ci-après différents outils de mesure puis nous verrons qu'il n'y a pas de consensus quant au choix du moment de cette évaluation. En effet, certains auteurs évaluent systématiquement l'incidence de l'induction émotionnelle à sa suite quand d'autres postulent que cela peut engendrer des biais expérimentaux.

1.4.2. La mesure des émotions

Nous avons vu que les émotions pouvaient être considérées comme une réponse de l'organisme, rapide, de courte durée, synchronisée au niveau cognitif, physiologique et comportemental engendrée par la perception et l'évaluation d'un événement interne ou externe.

Ces trois dimensions sont donc autant d'indicateurs de mesure de l'état émotionnel de l'individu. Par exemple, les expressions faciales sont des indices comportementaux souvent étudiés (Master et al, 1979 ; Barden et al, 1985) sur la base de la catégorisation proposée par Ekman et Friesen (1971). Concernant les indicateurs physiologiques, nous pouvons citer la température corporelle, le rythme cardiaque et respiratoire, la pression artérielle, les mouvements oculaires, la dilatation pupillaire, les réactions électrodermales ou encore la contraction musculaire. Ces données sont précieuses dans l'étude des émotions des enfants mais ces dispositifs de recueil sont très coûteux et quasi impossible à mettre en place dans le cadre scolaire. De plus, ces mesures ne donnent d'informations que sur le versant corporel mais ne reflètent pas forcément le ressenti émotionnel des individus. C'est pourquoi les méthodes les plus utilisées sont des mesures de l'expérience subjective à l'aide d'outils d'auto-évaluations. Chez l'adulte, il existe des questionnaires standardisés de choix d'adjectifs comme la Multiple Affective Adjectives Checklist (Zuckerman et Lubin, 1965) ou d'échelles comme la PANAS Positive and Negative Affective Scale (Watson et al, 1988) pour lesquels il est demandé aux participants d'évaluer leur état émotionnel en choisissant parmi une liste d'adjectifs ou à l'aide d'échelles de Lickert décrivant une ou plusieurs dimensions. Il est régulièrement rappelé que ces auto-questionnaires doivent porter sur un certain nombre d'items de valence positive et négative et avec les enfants, qu'il est pertinent de compléter cette évaluation avec une échelle non-verbale (Brenner, 2000 ; Larsen et Fredrickson, 1999 ; Cuisinier et al., 2010) comme l'échelle de Self Assessment Manikin (Gil, 2009) qui a l'avantage de proposer une mesure de la valence et une mesure de l'intensité émotionnelles. Plusieurs critiques sont néanmoins adressées à ces procédures d'évaluation par questionnaires (Gilet, 2008). Tout d'abord, elles ne mesurent que la part consciente des émotions et du ressenti subjectif. De plus, elles dépendent de la volonté ou non du sujet à reporter ses émotions et leur estimation peut être différente suivant les participants. De même, si un enfant ne signale pas une certaine dimension

émotionnelle, cela ne signifie pas qu'il n'est tout de même pas sous l'effet de l'induction. Enfin, les enfants peuvent accéder consciemment ou inconsciemment à l'attente expérimentale implicite de la modulation de son état émotionnel et répondre en ce sens (Gilet, 2008).

Ces outils sont ainsi utilisés pour mesurer l'état émotionnel des individus et permettent ainsi lors des expérimentations de tester l'effectivité d'une induction. D'une manière générale, une procédure pré-test, induction, post-test est utilisée. Se pose alors également la question du moment de cette évaluation dans les procédures expérimentales. En effet, il n'y a pas de consensus entre les auteurs car un ensemble de chercheurs préconisent de mesurer l'état émotionnel des sujets durant les phases de tests pour s'assurer de sa modulation et confirmer la pertinence de l'induction (par exemple Fartoukh et al., 2014) quand d'autres ne répliquent pas cette évaluation durant l'expérimentation car considèrent qu'elle impacterait trop les mesures suivantes et le comportement des participants (par exemple Soulier et al., 2017). Terwogt (1986) met en évidence que des enfants de 5 ans qui ont été focalisés sur la dimension émotionnelle ne réagissent pas de la même manière à l'induction émotionnelle qu'un groupe qui ne l'a pas été. Lors de cette étude, l'expérimentateur a en effet manipulé deux variables : la valence de l'induction émotionnelle par une procédure de rappels autobiographiques (i.e. négative vs positive) et la focalisation sur la dimension émotionnelle (i.e. *made aware* vs *not made aware*). Dans la condition focalisation, deux questions générales sur l'impact que pourraient avoir les émotions sur le travail scolaire du sujet sont posées avant la procédure d'induction émotionnelle puis les sujets effectuent une tâche de mémorisation visuelle. Dans la condition sans focalisation, les sujets effectuent directement l'activité après l'induction. Les résultats rapportent de plus faibles performances à la tâche cognitive chez les sujets induits négativement par rapport au groupe induits positivement seulement dans la condition non focalisation. Les sujets induits négativement focalisés se comportent comme ceux induits positivement focalisés. Aucune différence n'est observée entre les deux conditions pour les

enfants induits positivement alors qu'une différence émerge pour ceux induits négativement. Dans leur ensemble, ces données suggèrent ainsi une annulation de l'impact de l'induction émotionnelle négative par la focalisation sur la dimension émotionnelle. Ces résultats ont été confirmés dans une autre recherche (Terwogt et al., 2006) portant sur le niveau d'implication des enfants lors de l'écoute d'histoires triste dans laquelle il a été observé que les enfants informés du thème émotionnel présentaient un comportement qui différait de ceux n'ayant pas été informés. De même, auprès d'une population adulte, il a été démontré que pré-tester l'émotion des participants influait sur l'auto-déclaration de leur état émotionnel. (Nagata et Trierweiler, 1988). Les auteurs interprètent ces résultats par le fait que les adultes comme les enfants qui ont été rendus conscients de champ émotionnel seraient plus à même d'utiliser des processus de contrôle et de régulation des émotions comme des processus de *mood-repair* ou *mood-maintenance* (Clark et Isen, 1982 ; Isen, 1985) par rapport aux individus qui n'ont pas été focalisés sur cette dimension (Mayer et al, 1991 ; Salovey et al, 1995). C'est pourquoi certains auteurs soulignent qu'il n'est pas pertinent d'orienter les sujets sur l'objet d'étude via les mesures émotionnelles car elles interfèreraient avec les tâches suivantes du fait d'une modulation de la régulation émotionnelle.

Par ailleurs d'autres auteurs mettent en avant, en particulier avec une population d'enfants le risque d'une surcharge cognitive que pourrait impliquer une évaluation systématique de l'état émotionnel (Chanquoy et al., 2007). L'ajout d'une consigne ou d'une tâche supplémentaire au test telle qu'un questionnaire du ressenti émotionnel peut constituer une charge cognitive accaparant une certaine quantité de ressources attentionnelles au détriment de la tâche explorée lors de l'expérimentation. Ainsi effectuer des mesures de l'état émotionnel entre le moment de l'induction et la réalisation de l'activité implique d'une part des risques d'interférences avec la tâche en cours et d'autre part des risques d'une diminution de l'effet de l'induction émotionnelle (Fartoukh et al, 2014 ; Soulier et al., 2017).

1.5. Synthèse et Conclusion

Nous avons abordé dans ce chapitre le concept d'émotion, le champ de recherche des émotions à l'école, les principaux modèles qui tentent de rendre compte de leur impact sur les performances cognitives des individus et les paradigmes expérimentaux et les outils permettant leur induction et leur évaluation. Concernant le domaine des émotions à l'école, trois aspects sont investigués : l'impact de l'état émotionnel des élèves sur leurs performances, l'incidence de la charge émotionnelle des contenus scolaires et les effets des émotions relatives à une activité spécifique ressenties selon l'auto estimation de son niveau de compétences et la valeur attribuée à celle-ci par les enfants. Notre travail porte sur le premier versant et en particulier sur les effets que pourraient avoir les émotions positives sur les performances cognitives des élèves. Ce choix a été guidé par deux principaux arguments. Tout d'abord, nous avons vu qu'il n'existait pas de consensus quant au sens de l'impact des émotions sur les performances cognitives et scolaires des enfants et en particulier s'agissant des émotions positives. Il nous paraissait intéressant de tenter d'apporter un éclairage à ce débat et de préciser les conditions de l'apparition de ces effets. De plus, comme le soulignent tout récemment Genoud et al. (2020), traditionnellement, les acteurs de l'école comme les enseignants et les psychologues de l'éducation nationale, ont tendance à s'occuper prioritairement des émotions négatives, comme l'anxiété, et à délaisser les émotions positives alors qu'elles auraient des effets directs sur la motivation des élèves et leurs performances scolaires. L'objectif de notre recherche consiste ainsi à explorer l'idée selon laquelle placer les enfants dans un état émotionnel positif avant une tâche scolaire aurait un impact sur les traitements cognitifs et sur leurs performances. Nous nous inscrivons dans la perspective évolutionniste du modèle *Broad-and-Build* (Fredrickson, 2013) qui confère aux émotions positives une fonction d'optimisation attentionnelle à court terme et d'augmentation des compétences à plus long terme. Nous reprendrons en effet l'hypothèse *broaden* d'un élargissement du focus attentionnel chez des individus induits

positivement. Notre travail tentera alors de préciser les conditions pour lesquelles les émotions positives seraient favorables aux apprentissages.

Emerge alors la question de la manière d'étudier les émotions positives et comme nous l'avons vu, de nombreux auteurs (Clark et Isen, 1982 ; Erber et Erber, 1994 ; Isen, 1985 ; Mayer et Gaschke, 1988 ; Terwogt, 1986 ; Nagata et Trierweiler, 1988 ; Parrott et Sabini, 1990) nous interpellent sur des questions méthodologiques concernant les procédures d'induction et les méthodes d'évaluation des émotions durant les expérimentations. Ils soulignent en effet l'importance de prendre en considération le caractère écologique des inductions émotionnelles pour éviter le biais de focalisation sur le domaine d'étude et soulèvent la question de leur évaluation systématique et répétée. Ainsi, avant d'aborder l'objectif principal de notre thèse sur les effets des émotions positives sur les performances scolaires, la première étude que nous présenterons dans la partie expérimentale portera sur ces considérations méthodologiques importantes. Nous décrirons les procédures d'inductions émotionnelles positive et neutre utilisées dans l'ensemble de nos études, que nous avons souhaitées les plus écologiques possibles en milieu scolaire. Nous aborderons également la question de leur évaluation systématique.

Dans le but d'explorer davantage les effets des émotions sur les traitements cognitifs, nous avons fait le choix d'investiguer cet impact sur deux types de processus cognitifs : des processus vus comme généraux relevant du contrôle exécutif, et des processus plus spécifiques à une tâche scolaire. Ainsi ont été étudiés les effets des émotions positives sur les processus inhibiteurs d'une part, et sur les processus sous-jacents à la production d'inférences en situation de compréhension de textes d'autre part.

Dans le chapitre suivant, nous présentons ce que recouvre le concept d'inhibition et les études traitant de l'impact des émotions sur les capacités inhibitrices des individus. Le chapitre

Partie théorique

3 sera, quant à lui, consacré à l'activité de compréhension en situation de lecture.

Chapitre 2

Émotions et inhibition

Le présent chapitre est consacré à l'impact des émotions positives sur les processus d'inhibition. Dans le but d'étudier les effets engendrés par les émotions positives à l'école sur les capacités cognitives des élèves, il nous paraissait intéressant d'en observer l'incidence sur des processus de contrôle que l'on pourrait qualifier de généraux ou transversaux dans le sens où ils ne sont pas spécifiques à la tâche en cours mais interviendraient systématiquement lors d'activités scolaires (Meltzer, 2018). Il est en effet admis aujourd'hui que lors de la réalisation d'une tâche cognitive complexe, un ensemble de processus appelé contrôle exécutif ou fonctions exécutives opère dans le but de fixer des objectifs, contrôler, superviser, réguler les processus contrôlés mis en jeu (Chevalier, 2010). Les fonctions exécutives permettent de résister à la distraction, d'inhiber des automatismes, d'élaborer des stratégies nouvelles de manière flexible et adaptée à la situation en cours. La première partie de ce chapitre est ainsi consacrée au contrôle cognitif et aux fonctions exécutives. Nous y verrons notamment que parmi ces fonctions exécutives, la composante inhibitrice occupe une place prépondérante (Verbruggen et Logan, 2008). Aussi, nous aborderons, dans un second temps, ce que recouvre la notion d'inhibition puis détaillerons l'inhibition de réponses dominantes et le paradigme le plus à même de l'évaluer. Enfin, nous terminerons par une présentation des recherches qui se sont intéressées à l'impact des émotions sur les capacités inhibitrices des individus.

2.1. Contrôle cognitif et fonctions exécutives

L'idée d'un contrôle cognitif c'est-à-dire d'un ensemble de processus cognitifs qui régulerait et contrôlerait la pensée et les actions (Posner et Snyder, 1980) apparaît très tôt dans la littérature. Dès les années 1950, Broadbent (1957) différencie les processus cognitifs en deux types : des processus automatiques non conscients et des processus contrôlés conscients. Cette

dichotomie est reprise par Shiffrin et Schneider (1977) qui décrivent les processus automatiques comme très rapides, irrépressibles, fonctionnant en parallèle et consommant peu, voire pas, de ressources attentionnelles. A l'inverse, les processus contrôlés sont conceptualisés comme plus lents, répressibles, séquentiels et coûteux en ressources attentionnelles. Norman et Schallice (1986) font de cette distinction la base du concept de contrôle cognitif. En effet, selon ces auteurs, le contrôle cognitif interviendrait lorsque les processus cognitifs automatiques sont jugés insuffisants pour répondre à la situation en cours. Un ensemble de mécanismes et processus de contrôle participerait à la sélection de certains processus de traitement au détriment d'autres en fonction des buts et du contexte. Le concept de contrôle cognitif se retrouve et se confond également avec celui de contrôle exécutif défini comme un ensemble de fonctions complexes responsables du contrôle, de la supervision, de la régulation et de l'exécution des traitements cognitifs (Rabbitt, 1999) que l'on retrouve dans les principaux modèles de la mémoire de travail. Nous les présentons succinctement ci-après en portant une attention particulière à leur manière d'appréhender le concept de contrôle cognitif.

Afin de rendre compte de la manière dont l'individu maintient à court terme et traite les informations, le modèle à composantes multiples de la mémoire de travail (Baddeley, 1999, 2003 ; Baddeley et Hitch, 1974) suppose l'existence de trois composantes : un administrateur central et deux sous-systèmes esclaves à capacités limitées, la boucle phonologique et le calepin visuospatial. Dans ce modèle, le contrôle exécutif est assuré par l'administrateur central responsable de la régulation, du contrôle et du traitement des informations issues de la boucle phonologique et du calepin visuospatial impliqués respectivement dans le maintien des informations verbales et spatiales. Une structure supplémentaire appelée tampon épisodique dirigerait l'intégration multimodale des informations des sous-systèmes précédents avec les informations de la mémoire à long terme. Le contrôle exécutif à travers l'administrateur central permettrait la sélection des stratégies, l'orientation de l'attention sur les informations

pertinentes, l'inhibition et la suppression d'informations ou d'actions non pertinentes.

Dans le modèle « Attention-to-Action », Norman et Shallice (1986) distinguent quant à eux trois systèmes : le répertoire des schémas d'actions, schémas constitués de processus automatiques pour les activités routinières, le gestionnaire des priorités de déroulement et le système attentionnel superviseur (SAS), assimilé à l'administrateur central de Baddeley (1999). Il est décrit comme le centre exécutif qui coordonne et supervise l'activité cognitive en cas d'absence de schémas d'actions adéquats et suffisants pour la situation en cours. Autrement dit, lorsque d'une part les schémas d'actions routiniers relevant de processus automatiques ne sont pas suffisants et que d'autre part le gestionnaire des priorités ne permet pas un arbitrage suffisant pour la sélection d'autres schémas pour la réalisation de la tâche, le contrôle exécutif interviendrait à travers le système attentionnel superviseur.

On retrouve également ce concept de contrôle de l'attention dans le modèle énergétique des processus emboîtés de Cowan (1999, 2016). Selon cette approche, trois types d'éléments sont impliqués dans le fonctionnement de la mémoire de travail : les unités activées, les ressources attentionnelles et les processus attentionnels. La mémoire de travail, de capacité limitée, serait la partie activée de la mémoire à long terme rendue accessible par les processus attentionnels. En effet, ce modèle décrit trois niveaux d'activation des informations en mémoire : les informations stockées en mémoire à long terme qui ne sont pas activées, celles de la mémoire de travail, activées mais non conscientes et celles activées davantage et accessibles dans le focus attentionnel. Ce focus attentionnel serait dirigé soit de manière automatique par des événements, des stimuli exogènes saillants, soit de manière contrôlée par des processus endogènes liés à un système exécutif central proche de l'administrateur central de Baddeley (1999). Ils seraient en effet responsables du contrôle de l'orientation de l'attention par des processus top-down avec d'une part la focalisation sur les informations pertinentes et d'autre part l'éloignement des distracteurs par des processus de contrôles inhibiteurs.

Cependant contrairement à Baddeley, pour Cowan, les mêmes ressources seraient allouées au stockage et au traitement des informations et l'empan de mémoire travail serait alors un bon indicateur des capacités du contrôle attentionnel. Cette idée rejoint le modèle d'Engle (Engle et al., 1999).

Engle et collaborateurs postulent, quant à eux, que les ressources de la mémoire de travail se divisent entre la mémoire à court terme et le contrôle attentionnel. Pour Engle, la mémoire de travail est impliquée que lorsque l'intervention du contrôle attentionnel est nécessaire et elle serait directement liée à une capacité exécutive-attentionnelle générale, base de l'intelligence fluide et explicative des différences interindividuelles. L'argument principal repose sur l'observation que lorsque l'on compare des sujets qui diffèrent en termes d'empan mnésique (i.e. High-Span vs Low-Span), des résultats similaires sont constatés chez l'ensemble des participants lors de la réalisation de tâches impliquant des traitements automatiques (Kane et Engle, 2003) alors que les sujets high-span présentent de meilleures performances que les low-span lors de la réalisation de tâches nécessitant un contrôle exécutif c'est-à-dire relevant de processus contrôlés. Dans la même perspective, Chevalier (2010) imagine le contrôle exécutif comme une partie de la mémoire de travail responsable du contrôle de l'attention à savoir le maintien des informations dans le focus attentionnel et leur traitement.

Ainsi, quelle que soit leur approche, la majorité des auteurs s'accordent sur le rôle et l'importance du concept de contrôle exécutif pour rendre compte du fonctionnement de l'individu lorsqu'il est face à des situations nouvelles ou complexes dont l'objectif pour être atteint, nécessite l'intervention de processus contrôlés. Ils présentent cependant la limite de ne donner que peu d'informations sur les processus sous-jacents à ce contrôle. Un ensemble de recherche s'inscrivant dans le champ de ce qui est communément appelé « les fonctions exécutives » s'est alors efforcé de définir les processus cognitifs pouvant sous-tendre un tel contrôle exécutif.

Comme le contrôle exécutif, les fonctions exécutives sont conceptualisées comme des processus transversaux qui permettent de fixer des objectifs, de planifier, d'exécuter, de superviser, de résister à la distraction etc. et qui s'exercent sur des processus contrôlés spécifiques à la tâche (Chevalier, 2010). Autrement dit, elles seraient un ensemble d'opérations mentales responsables de la sélection des informations, de l'organisation et de l'application des procédures, du contrôle et de la modification de l'exécution de la tâche suivant le but préalablement fixé (Roy, 2007). Elles interviendraient lors de conduites complexes ou nouvelles c'est-à-dire lorsque les processus automatiques ne sont pas suffisants au traitement de la situation. Elles participeraient à la gestion des conflits et des interférences (Friedman et Miyake, 2004), autrement dit, à la répartition des ressources attentionnelles distribuées entre l'exécution et le contrôle de la tâche en cours (Barrouillet et Camos, 2001 ; Cowan, 1999 ; Engle et Kane, 1999 ; Miyake et al., 2000). Les fonctions exécutives sont donc fortement impliquées dans de nombreuses activités mentales telles que la résolution de problèmes (Clément, 2006), la catégorisation (Blaye et Jacques, 2009), la régulation émotionnelle (Carlson et Wang, 2007 ; Sperduti et al, 2017), la compréhension de textes (Butterfuss et Kendeou, 2017) et sont omniprésentes dans les tâches scolaires (Meltzer, 2018). De plus, des études mettent en évidence qu'elles se retrouvent déficitaires chez des sujets atteints de troubles développementaux comme l'autisme (Diamond et al., 1997 ; Valeri et Speranza, 2009) et qu'elles jouent un rôle primordial dans le développement des compétences sociales (Carlson et Moses, 2001 ; Hughes, 1998).

Parmi les fonctions exécutives, un consensus se dégage aujourd'hui sur trois composantes essentielles mises en jeu lors d'activités cognitives complexes (Baddeley, 1999; Logan, 1985; Miyake et al., 2000 ; Lyon et Krasnegor, 1996; Rabbitt, 1997; Smith et Jonides, 1999) : (1) l'inhibition qui porte sur le filtrage des informations, (2) la mise à jour de la mémoire de travail qui concernerait le rafraîchissement des informations en mémoire de travail, et enfin

(3) la flexibilité mentale qui renvoie à la capacité de l'individu à alterner entre différentes représentations et/ou tâches. Les travaux de Miyake et al. (2000) ont notamment permis de mettre en évidence le caractère distinct de ces trois processus exécutifs, même s'ils ne peuvent être considérés comme entièrement indépendants. Dans cette étude, les participants ont été soumis à 9 tests évaluant spécifiquement ces trois fonctions exécutives. Il a été administré par exemple pour l'inhibition une tâche de Stroop (1935), pour la mise à jour de la mémoire de travail, une tâche de mémorisation de lettres (Morris et Jones, 1990) et pour la flexibilité mentale, un test de plus-minus (Spector et Biederman, 1976). De plus, des activités cognitives plus complexes susceptibles de nécessiter l'ensemble du contrôle exécutif ont été proposées afin d'explorer dans quelles mesures les performances à ces tâches pouvaient être liées à celles des tests spécifiques aux fonctions exécutives. Ces activités étaient le test de classement des cartes Wisconsin (WSCT, Grant et Berg, 1948), la tour de Hanoi (TH, Humes et al., 1997), des tâches de production de nombres aléatoires (RNG), d'empan d'opérations (opération *span*) et des double-tâches. Les analyses factorielles ont démontré que les trois fonctions exécutives sont faiblement corrélées et clairement indépendantes. De plus, elles indiquent que les performances au WSCT sont fortement reliées à la fonction de flexibilité mentale, la TH à l'inhibition, la tâche RNG à l'inhibition et à la mise à jour de la mémoire de travail et les tâches d'empan d'opérations à cette dernière. Plus récemment, Miyake et Friedman (2012) ont revisité ce modèle en explorant une nouvelle fois les corrélations entre ces trois fonctions exécutives. Les auteurs suggèrent cette fois-ci, l'existence d'une capacité cognitive commune qui expliquerait une partie des performances de l'ensemble des tâches relatives aux fonctions exécutives incluses dans les analyses. Elle relèverait de l'habileté à maintenir actifs les buts de la tâche et les informations pertinentes et à utiliser ces informations pour biaiser les processus de bas niveau détournant de ces buts. Bien qu'il existe des chevauchements entre ces composantes, les auteurs confirment leur indépendance et mettent en évidence une unique variance associée à la mise à

jour de la mémoire de travail et la flexibilité cognitive mais non liée à l'inhibition. Celle-ci serait alors entièrement expliquée par la fonction exécutive commune. Cette idée rejoint celle défendue par certains auteurs qui postulent que même si l'inhibition, la mise à jour de la mémoire de travail et la flexibilité mentale sont des composantes spécifiques, il existerait bien un facteur général du contrôle exécutif (Lehto et al., 2003 ; Miyake et al., 2000). Ce facteur serait analogue aux concepts des modèles classiques de l'attention comme le système attentionnel superviseur de Norman et Shallice (1986) ou l'administrateur central de Baddeley (1999) qui sont des systèmes volontaires permettant l'orientation et la répartition des ressources attentionnelles et l'alternative aux schémas automatiques ou encore le concept d'attention exécutive de Posner et Rothbart (1998) impliqué dans les situations d'interférences. A l'inverse, d'autres recherches ne rapportent pas de corrélation entre l'inhibition et les autres fonctions exécutives (Huiziga et al., 2006 ; St Clair Thompson et Gattercole, 2006). Xu et al. (2013) apporte une précision développementale car ils soulignent que le modèle à un facteur serait le plus à même d'expliquer les performances de sujets avant 12 ans alors que le modèle tripartite serait plus pertinent à partir de l'adolescence. Les différences des résultats peuvent être également expliquées d'une part par la difficulté à définir précisément les composantes comme l'inhibition et d'autre part par l'écueil à évaluer rigoureusement un seul processus. En tout état de cause, cette distinction dans la mise en œuvre et le fonctionnement de ces processus prône depuis lors pour une étude fractionnée plutôt que générale du contrôle cognitif (Gallant, 2016).

De nombreux auteurs considèrent néanmoins l'inhibition comme une fonction exécutive primaire c'est-à-dire qu'elle supporterait le développement des autres fonctions exécutives comme la planification, la fixation d'objectifs mais également la flexibilité et la mise à jour de la mémoire de travail (Blair et al., 2005 ; Carlson et Moses, 2001 ; Pennington, 1997). Le contrôle inhibiteur semble ainsi avoir une place prépondérante (Verbruggen et Logan, 2008) car les capacités d'inhibition sont considérées comme fondamentales dans le fonctionnement

cognitif d'un individu dans la mesure où de leur intégrité dépend le maintien d'un niveau d'adaptation satisfaisant face un environnement en constante évolution (Simpson et Riggs, 2007, Verbruggen et Logan, 2008). C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à cette composante des fonctions exécutives.

La partie suivante est ainsi entièrement consacrée à cette fonction d'inhibition. Après avoir défini ce que recouvre ce concept, nous décrirons précisément l'inhibition comportementale et les paradigmes permettant de l'évaluer.

2.2. La fonction d'inhibition

2.2.1. Les différentes composantes de l'inhibition

Le concept d'inhibition ne relève pas d'un traitement unitaire mais d'un ensemble de processus et recouvre un certain nombre de composantes (Dempster, 1993 ; Logan, 1994 ; Nigg, 2000 ; Friedman et Miyake, 2004 ; Aron, 2007 ; Garon et al., 2008).

Harnishfeger (1995) distingue trois dimensions de l'inhibition. Il différencie 1) l'inhibition automatique de l'inhibition contrôlée ou intentionnelle, 2) l'inhibition comportementale portant sur le contrôle d'actions de l'inhibition cognitive contrôlant des processus mentaux et 3) l'inhibition comme processus actifs de suppression d'informations non pertinentes de la résistance aux interférences par un processus d'interruption passive. L'opposition inhibition contrôlée (*effortful*, Pascual leone, 1984) responsable de l'inhibition de schémas non pertinents et dépendant des capacités mentales et inhibition automatique opérant sur des processus perceptifs, automatiques a été validée par différentes études rapportant un développement jusqu'à l'âge adulte de la première et un développement précoce de la seconde (Friedman et Miyake, 2004; Lechuga et al., 2006). Pour sa part, Nigg (2000) propose une taxonomie des processus inhibiteurs contrôlés en quatre catégories : le contrôle de l'interférence

correspondant à l'inhibition d'informations externes induisant une réponse antagoniste à la réponse demandée ; l'inhibition cognitive responsable de la suppression d'informations non pertinentes en mémoire de travail ; l'inhibition comportementale impliquée dans la suppression d'une réponse dominante ; et l'inhibition oculomotrice permettant de supprimer les saccades oculaires reflexes. Différents types de contrôle de l'interférence sont également distingués selon l'origine : interne ou externe ; la direction : proactive, réactive ou simultanée, et le domaine : moteur, perceptif ou langagier (Dempster, 1993). Quant à Friedman et Miyake (2004), ils supposent que les différents processus d'inhibition correspondraient à différents moments du traitement de l'information : 1) au niveau perceptif, les informations seraient soit sélectionnées, soit ignorées selon leur pertinence par des processus de contrôle ou de résistance à l'interférence, 2) à un niveau intermédiaire, l'inhibition cognitive opérerait sur des informations encodées en mémoire de travail et 3) à un niveau plus tardif, la sélection des réponses ferait intervenir les processus d'inhibition comportementale. Par ailleurs, certains auteurs réfutent l'idée d'une inhibition cognitive. Dans l'exemple de la résistance à l'interférence à des distracteurs externes, Aron (2007) postule à une focalisation attentionnelle sur les cibles pertinentes et non au traitement de tous les stimuli et de l'inhibition des non pertinents.

Le concept d'inhibition recouvre donc un certain nombre de composantes. Appréhender au plus près les capacités inhibitrices repose alors sur le recours à différentes tâches. La résistance aux interférences peut être évaluée par des tâches dans lesquelles des éléments sont mis en compétition comme dans la tâche de Flanker pour laquelle le participant doit isoler un stimulus cible au milieu de distracteurs soit congruents, soit incongruents. Quant à l'inhibition cognitive, elle peut être appréciée par des tâches d'oubli dirigé dont la consigne consiste à demander aux participants d'oublier des informations préalablement encodées. L'évaluation de l'inhibition comportementale fait appel à des tâches type go/no-go que nous

décrivons précisément dans cet exposé. Différencier expérimentalement les différentes composantes de l'inhibition et en particulier l'inhibition conceptuelle de l'inhibition comportementale semble toutefois une entreprise compliquée (Chevalier, 2010). Aussi chez l'enfant, les études portent davantage sur l'inhibition motrice (Chevalier, 2010). C'est pourquoi, nous nous centrerons sur cette composante de l'inhibition et l'étude des capacités inhibitrices d'actions dominantes.

2.2.2. L'inhibition comportementale et le paradigme de Stop-Signal

Selon Logan et Cowan (1984), l'inhibition d'actions dominantes (i.e. inhibition comportementale) peut être vue comme l'interaction entre un système exécutif de haut niveau gérant les objectifs et les changements de buts, avec un système subordonné responsable de son application. En effet, selon ces auteurs, les actions simples dépendent de l'activation de routines nécessitant peu de contrôle attentionnel. Par contre, lorsqu'il y a conflit entre plusieurs actions et si le processus semi-automatique de résolution de ces conflits n'est pas suffisant, le système exécutif intervient pour orienter les choix des schémas d'action. Cette conception est analogue au modèle de Norman et Shallice (1986) qui postule en l'existence d'un système exécutif, le système attentionnel superviseur (SAS), responsable de la sélection des actions pertinentes et de l'inhibition des schémas non pertinents lorsque le gestionnaire des priorités et des conflits est insuffisant à inhiber les actions automatiques.

Afin d'étudier expérimentalement la gestion des réponses motrices et leur inhibition, deux paradigmes sont classiquement utilisés : le paradigme Go/No-Go (Donders, 1969) et le paradigme Stop-Signal (Lappin et Eriksen, 1966 ; Logan et Cowan, 1984). Tous deux reposent sur une tâche de réaction à choix binaire, la tâche la plus communément utilisée étant une tâche de catégorisation (i.e., lettres ou orientation d'une flèche). Les paradigmes diffèrent sur l'association motrice avec chaque catégorie de stimuli. Dans un paradigme de Go/No-Go, une

catégorie est associée à une réponse motrice (i.e. appuyer sur une touche, Go), tandis que l'autre catégorie ne l'est pas (i.e., No-Go). Autrement dit lorsque le participant voit apparaître un stimulus appartenant à une catégorie X (i.e. stimuli Go), il lui est demandé de produire une réponse comportementale. Lorsqu'apparaît un stimulus appartenant à l'autre catégorie Y (i.e. stimuli No-Go), il doit « inhiber » cette réponse et ne rien faire. Cependant, Verbruggen et Logan (2008) ont mis en évidence que dans ce type de tâches, l'inhibition peut être expliquée par la compétition de deux processus automatiques mnésiques, l'un sous-tendant la réponse go et l'autre la réponse stop, et par conséquent qu'il n'est pas certain que ce paradigme fasse intervenir des processus de contrôle. La littérature fait ainsi état au cours des dernières années d'une préférence pour le paradigme Stop-Signal (Urban, 2011). En effet, au contraire du paradigme Go/No-Go, dans un paradigme Stop-signal, chaque catégorie de stimuli est associée à une action. Par exemple, une flèche dirigée vers la droite appellera une réponse X et une flèche dirigée vers la gauche, une réponse Y. Pour un quart des essais, après un certain délai suite à l'apparition du stimulus, un signal stop de type carré rouge est présenté, indiquant au participant qu'il doit arrêter sa réponse, et ce indépendamment de la catégorie d'appartenance du stimulus. Dans une telle tâche, aucune association mnésique n'est ainsi possible quant aux processus d'inhibition : ils relèvent donc de processus contrôlés. Le paradigme du Stop-Signal permet donc d'étudier au plus près les processus mis en jeu par le contrôle inhibiteur (Urban et al., 2014 ; Verbruggen et Logan, 2008). Si le délai entre l'apparition du stimulus à catégoriser et le signal stop est court alors les participants pourront facilement inhiber leur action. Si le délai est plus long et proche du temps d'exécution de la réponse motrice alors l'inhibition sera plus difficile.

Bien que le paradigme du Stop-Signal fasse consensus pour explorer l'inhibition comportementale, il est important de souligner que le caractère indépendant ou non des processus mis en jeu dans une telle tâche fait débat. En effet, deux modèles se sont proposés de

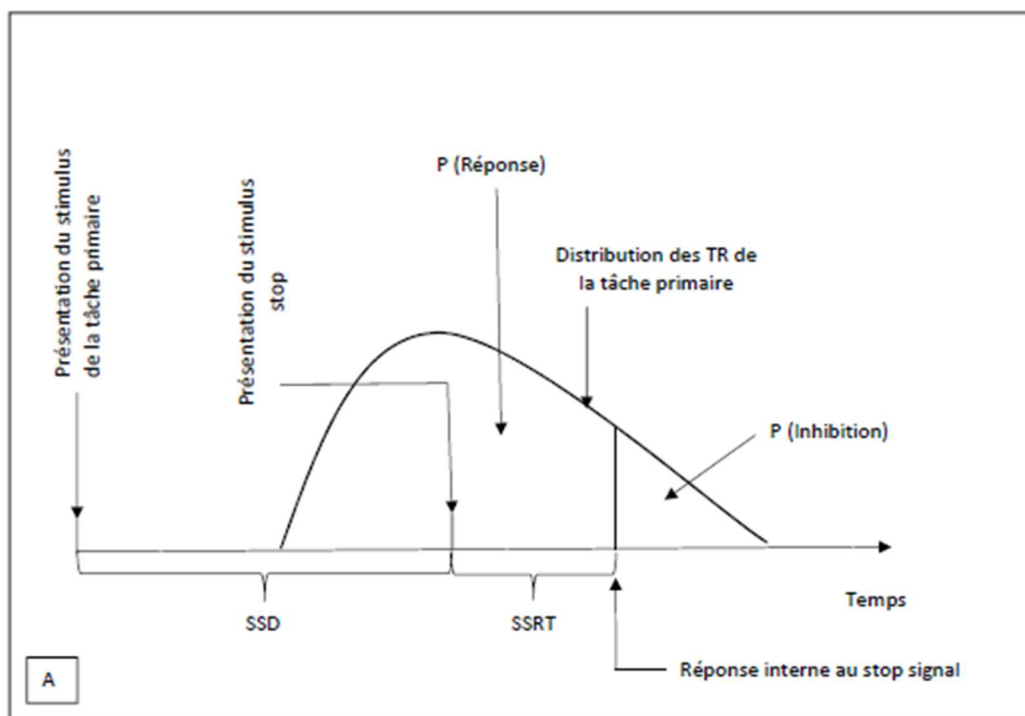
rendre compte de la manière dont les processus d'exécution de la réponse motrice et d'inhibition s'articulent, le modèle de la course des chevaux (Logan et Cowan, 1984) qui postule à l'indépendance des processus et le modèle interactif (Verbruggen et Logan, 2008) qui décrit un impact du processus inhibiteur sur le processus d'exécution.

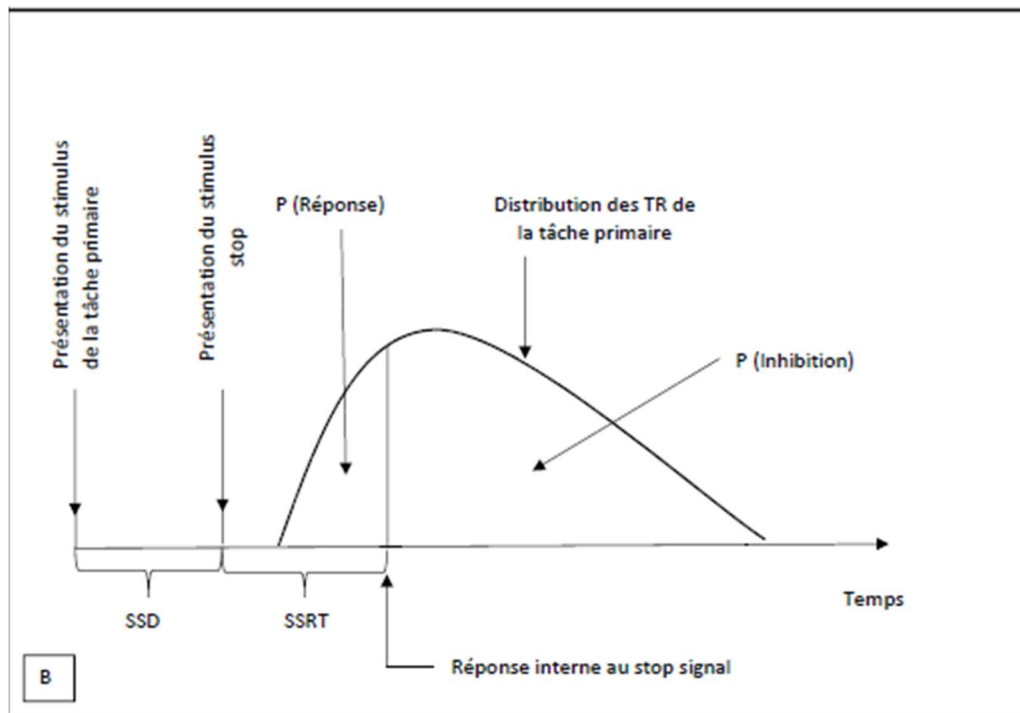
Selon le modèle de la course des chevaux (*Horse-race model*) de Logan et Cowan (1984), l'inhibition d'une réponse prépondérante est le résultat d'une course entre un processus d'exécution de la réponse motrice en réponse au stimuli (i.e. le processus go) tel que répondre à un stimulus en appuyant sur une touche d'ordinateur, et d'un processus d'inhibition (i.e. le processus stop) qui s'enclencherait suite à la présentation du signal stop, le plus souvent représenté par une croix rouge indiquant à l'individu d'inhiber sa réponse, ces deux processus étant conceptualisés comme indépendants. Il en découle ainsi que la réponse produite par l'individu (i.e. réponse motrice ou inhibition de la réponse) dépend de la rapidité de fonctionnement des processus l'un par rapport à l'autre. Si le processus d'exécution aboutit plus rapidement que le processus d'inhibition, dit autrement s'il gagne la course, alors il y aura production de la réponse motrice ; à l'inverse si le processus d'inhibition a le temps d'opérer avant le processus d'exécution, la réponse motrice sera inhibée. La figure 4 schématise le modèle indépendant de la course de chevaux (Logan et Cowan, 1984 ; Logan, 1994) et les processus à l'œuvre dans la tâche de Stop-Signal. Les auteurs libellent d'une part le temps d'inhibition par le sigle SSRT (i.e. Stop-Signal Respond Time), il correspond au temps entre l'apparition du stimulus stop et l'aboutissement du processus d'inhibition, et d'autre part le délai entre la présentation du stimulus d'exécution et celui d'inhibition par le sigle SSD (i.e. Stop-Signal Delay). Dans les deux figures 4A et 4B sont représentés le moment d'apparition du stimulus d'exécution, la distribution des temps de réponse à cette tâche motrice, le moment d'apparition du stimulus d'inhibition selon le délai SSD déterminant ainsi les probabilités d'essais aboutissant à l'exécution de la réponse motrice (i.e. P réponse) et celles relatives aux

essais dont la réponse sera inhibée avec succès (P inhibition). Sur la figure 4A, nous voyons que lorsque le SSD est élevé, la probabilité que les processus d'exécution aboutissent avant les processus d'inhibition est importante et donc la probabilité d'une inhibition réussie faible. Inversement, sur la figure 4B, nous observons que lorsque le SSD est faible, la probabilité d'une inhibition de la réponse motrice réussie augmente.

Figure 4

Modèle indépendant de la course de chevaux (adapté de Logan et Cowan, 1984).





En d'autres termes, vu que les processus sont considérés comme fonctionnant de manière indépendante, si le temps de réponse motrice (i.e. TR go) est inférieur à la somme du temps d'inhibition (i.e. Stop-Signal Respond Time, SSRT) et du délai entre les stimuli go et stop (i.e. Stop-Signal Delay, SSD) alors l'action sera exécutée (i.e. $TR_{go} < SSRT + SSD$). A l'inverse, si le temps à effectuer la réponse motrice est supérieur au temps d'inhibition plus le délai SSD alors il y aura inhibition de l'action motrice (i.e. $TR_{go} > SSRT + SSD$). Du plus, il a été démontré par certains auteurs que les SSRT peuvent être approximés comme constants chez les individus dans une même situation (Band et al., 2003 ; De Jong et al., 1990), ainsi, le succès à inhiber la réponse motrice dépend de la distribution des temps d'exécution de cette tâche (TR go) et du délai entre les deux stimuli d'exécution et d'inhibition (i.e. SSD). La variation de ce délai entre le stimulus responsable de l'engagement de la réponse motrice et celui déclenchant le processus d'inhibition permet alors de favoriser l'un ou l'autre de ces processus. Plus le SSD est élevé et plus la probabilité d'inhiber la tâche en cours est faible, et inversement plus ce délai est court et plus cette probabilité est élevée. Ainsi, de la capacité du sujet à stopper ou non le processus d'exécution de la réponse motrice, peut alors être estimé le

temps nécessaire pour que le processus d'inhibition opère et peuvent ainsi être appréciées les capacités inhibitrices des sujets (i.e. Stop-Signal Respond Time, SSRT).

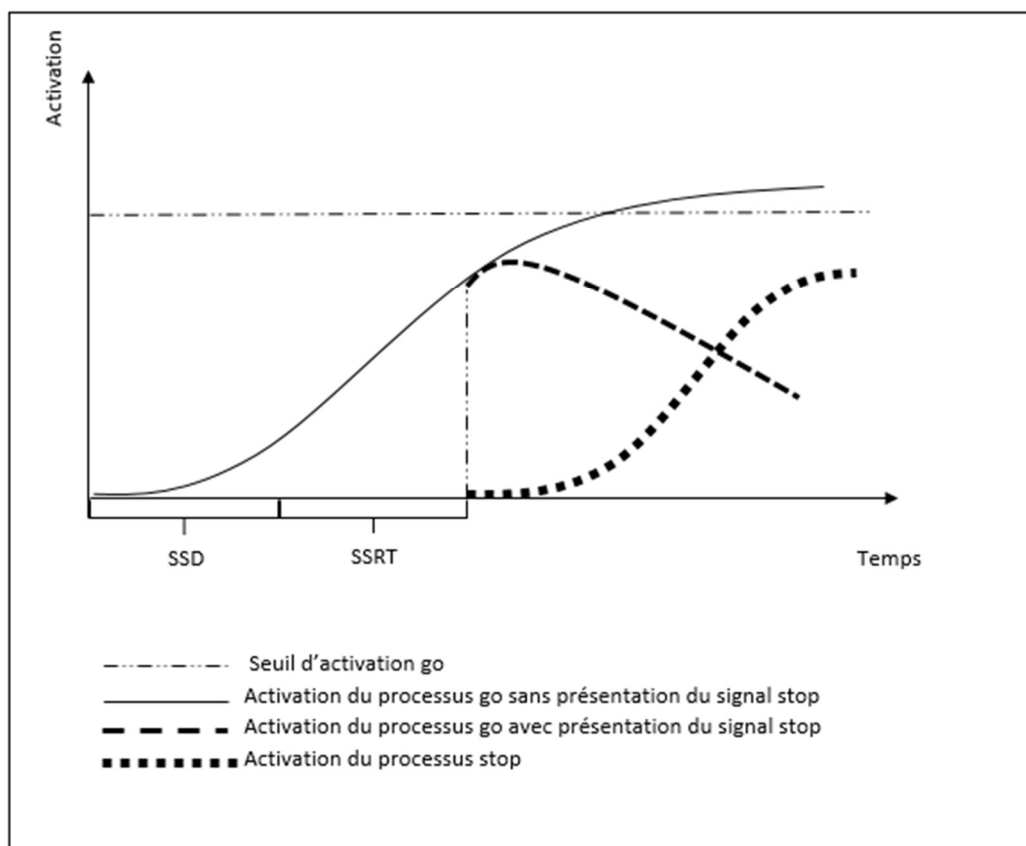
Il est cependant impossible de mesurer directement le temps nécessaire au processus d'inhibition pour opérer et ce, pour deux raisons. Premièrement, contrairement au processus d'exécution, il n'y a pas de réponse motrice de l'inhibition et le processus d'inhibition comportemental ne laisse pas de trace (Logan, 1994). Deuxièmement, il existerait un moment appelé « point de non-retour » après lequel le processus d'exécution d'une réponse motrice devient balistique c'est-à-dire irrépressible ; au-delà de ce point, arrêter la complétion de la réponse motrice ne serait plus possible (Jennings, 1992 ; De Jong et al., 1990). L'inhibition d'une réponse prépondérante est donc bien le résultat de l'intervention du processus d'inhibition mais également du processus d'exécution de la réponse motrice et surtout de la manière dont ils opèrent l'un par rapport à l'autre (Logan, 1994 ; Logan et Cowan, 1984 ; Verbruggen et Logan, 2008).

Le second modèle susceptible de décrire les processus sous-jacents à la tâche de Stop-Signal est le modèle interactif (Verbruggen et Logan, 2008). Il a été proposé par Boucher et al. (2007) dans le but de répondre aux limites adressées au modèle indépendant concernant un recouvrement au niveau des structures cérébrales mises en jeu lors des processus d'exécution et d'inhibition, et en particulier dans les situations d'inhibition des saccades oculaires (Schall, 2002). Ce modèle diffère du précédent sur l'hypothèse d'indépendance des processus, processus qui ne sont plus considérés comme indépendants. En effet, il est ici considéré que le processus d'inhibition agit directement sur le déroulement du processus d'exécution de la réponse motrice. Il n'y a donc pas compétition mais interaction entre les deux processus. Une fois le processus d'exécution de la réponse motrice enclenché, la capacité de l'individu à inhiber sa réponse dépendrait de l'atteinte ou pas par le processus d'exécution d'un seuil d'activation vu comme un point de non-retour. Si l'unité inhibitrice atteint l'unité d'exécution avant son

seuil d'activation alors la réponse d'exécution serait inhibée, sinon la réponse motrice sera exécutée. La figure 5 schématise le modèle interactif de la course de chevaux (Verbruggen et Logan, 2008). Sans présentation du stimulus stop, le processus d'exécution poursuit son activation (i.e. courbe noire pleine). Par contre lorsqu'un signal stop est présenté à un individu, après un certain délai de réponse (i.e. SSRT), on observe d'une part l'activation du processus d'inhibition (i.e. courbe noire en pointillés carrés) et d'autre part le déclin de l'activation du processus d'exécution (i.e. courbe noire en pointillés). Sur la Figure 5, le processus d'inhibition interagit avec le processus d'exécution avant l'atteinte du seuil d'activation de ce dernier, la situation représentée correspond ainsi à une situation où la réponse motrice sera inhibée.

Figure 5

Modèle interactif de la course de chevaux (adapté de Verbruggen et Logan, 2008)



Verbruggen et Logan (2009a) soulignent néanmoins que ce modèle rend compte des performances des individus dans un paradigme Stop-Signal uniquement dans des conditions très spécifiques et que l'estimation du temps à inhiber les réponses motrices (i.e. SSRT) serait similaire à celle proposée par le modèle précédent.

Dans la mesure où l'objectif de notre travail est d'explorer les effets des émotions sur les capacités d'inhibitions d'enfants d'âge scolaire, nous nous sommes intéressés à l'aspect développemental de ce domaine de recherche. Un certain nombre d'études ont été conduites dans le but d'explorer l'évolution de ces capacités avec l'âge. Par exemple, avec une population âgée de 6 à 12 ans, Urben et al. (2014) ont observé les capacités des enfants à inhiber une réponse motrice à l'aide d'un paradigme Stop-Signal. Il était demandé aux participants d'identifier les lettres X et O qui apparaissent à l'écran d'un ordinateur en pressant le plus rapidement et le précisément possible sur les touches correspondantes. Pour un quart des essais et de manière aléatoire un carré rouge apparaissait après la lettre avec un délai variable, indiquant aux enfants qu'ils devaient inhiber leur réponse motrice. Les temps nécessaires pour que le processus d'inhibition opère (i.e. SSRT) ont été ainsi estimés pour chacun des participants. Les résultats rapportent que les SSRT diminuent avec l'âge indiquant que les capacités à inhiber une réponse motrice se développent et deviennent plus efficiente entre 6 et 12 ans. D'autres études ont montré une évolution des capacités d'inhibition avec l'âge avec une augmentation durant l'enfance jusqu'à l'adolescence ou l'âge adulte selon les auteurs (Bedard et al., 2002 ; Carver et al., 2001 ; Huizinga et al. 2006 ; Richard-Ridderinkhof et al., 1999 ; Urben et al., 2014 ; Williams et al., 1999). Les SSRT serait de l'ordre de 400 ms à 8 ans et se réduiraient à 200 ms + ou - 50 ms chez l'adulte. D'autres recherches rapportent également une augmentation des SSRT et donc une péjoration des capacités d'inhibition au cours du vieillissement (Bedard et al., 2002).

Les données des études utilisant un paradigme Stop-Signal mettent également en

évidence des stratégies d'ajustement à la tâche de la part des participants (Bissett et Logan, 2011; Dupuy et al., 2019 ; Urben et al., 2014 ; Verbruggen et Logan, 2009b) car la tâche Stop-Signal nécessite de trouver un équilibre entre le fait de répondre rapidement à la tâche motrice et de ne pas commettre d'erreurs d'inhibition c'est-à-dire de ne pas donner de réponse lorsque le signal stop a été présenté. Ces stratégies relèveraient d'un contrôle top-down du fait de changements internes à l'individu ou de changements de l'environnement. Deux types d'ajustements peuvent ainsi être différenciés : les stratégies proactives reposant sur une évaluation par l'individu du risque d'une demande d'inhibition de la réponse motrice suite à plusieurs essais sans signal stop (i.e. essais go), et les stratégies réactives qui sont considérées comme une réponse adaptative suite à l'échec à inhiber le processus d'exécution. L'ajustement proactif se traduit généralement par un ralentissement de la vitesse à exécuter la réponse motrice avec l'augmentation du risque d'apparition d'un signal stop ou inversement par une accélération quand le risque diminue. L'ajustement réactif engendre une augmentation des temps de réponses motrices après des erreurs aux essais stop. Urben et al. (2014) mettent en évidence que ces stratégies d'ajustements sont effectives dès 6 ans. Les capacités d'ajustements proactifs augmenteraient avec l'âge tandis que celles concernant les stratégies réactives resteraient stables.

La tâche de Stop-Signal est donc une tâche cognitive complexe permettant l'exploration précise des capacités inhibitrices des réponses prépondérantes à travers l'estimation du temps d'inhibition (i.e. SSRT) et l'observation des stratégies mises en place par les participants. Ce paradigme nous est apparu comme pertinent dans le but d'explorer l'impact des émotions positives sur le contrôle inhibiteur des enfants.

En conclusion, nous avons vu que dans toute activité cognitive complexe intervenait le contrôle exécutif à travers un certain nombre de composantes dont l'inhibition. Cette dernière recouvre différentes dimensions parmi lesquelles l'inhibition de réponses dominantes

précisément observable par le paradigme Stop-Signal. Si les capacités inhibitrices des réponses prépondérantes à travers les SSRT sont considérées comme stables chez les individus (Verbruggen et Logan, 2008), elles restent influençables. Ainsi, si une variabilité intra-individuelle peut être observée (Gomez Herrera, 2015) en modulant les caractéristiques des individus, cette variation peut être attribuée au facteur manipulé. Or, l'état émotionnel et/ou le contenu émotionnel du matériel expérimental influent sur les capacités cognitives des individus et un ensemble d'études a en effet démontré l'incidence que pouvaient avoir les émotions sur leurs capacités d'inhibition.

2.3. Impact des émotions sur l'inhibition comportementale

Un grand nombre de recherches a montré que les émotions modulent les capacités cognitives des adultes et des enfants. L'inhibition étant un processus de contrôle prépondérant, un ensemble d'études s'est attaché à explorer l'impact que pouvaient avoir les émotions sur le contrôle inhibiteur. Étonnamment, à notre connaissance, ces recherches se sont concentrées exclusivement sur l'effet du contexte et de la valence émotionnelle du matériel utilisé lors de la tâche sur les performances d'inhibition. Nous présentons ici les principales expérimentations et les modèles convoqués pour en interpréter les résultats.

Verbruggen et De Houwer (2007) ont voulu étudier avec une population adulte l'incidence d'intercaler des images chargées émotionnellement lors d'une tâche de Stop-Signal classique. Il était demandé aux participants de catégoriser deux stimuli go neutres (i.e. # et @) et d'inhiber leur réponse à la survenue du stimulus stop (i.e. le mot STOP). Seulement dans une première expérience, avant l'apparition des stimuli go, des images émotionnelles de valence positive, négative ou neutre étaient présentées brièvement. Les résultats rapportent une altération des capacités d'inhibition dans les conditions émotionnelles, quelle que soit la valence, comparées à la condition neutre à travers un allongement significatif des SSRT. Dans

une seconde expérience, les auteurs ont voulu contrôler le niveau d'activation émotionnelle (i.e. arousal). Les images intercalées étaient de valence positive et négative et variaient selon leur intensité émotionnelle. Les données indiquent que l'allongement des temps d'inhibition étaient d'autant plus importants que le niveau d'activation émotionnelle était élevé et ce quelle que soit la valence. Ces résultats ont été interprétés selon le modèle d'allocation de ressources et d'interférences cognitives (Ellis et Ashbrooke, 1988 ; Ellis et Moore, 1999) dans le sens où les stimuli émotionnels viennent accaparer des ressources attentionnelles au détriment de la tâche en cours, et que ces stimuli émotionnels sont traités en priorité (Schimmack et Derryberry, 2005). Pour ces auteurs, il y a conflit entre le traitement des informations émotionnelles et les processus exécutifs d'inhibition (Logan et Cowan, 1984). Cette interprétation a été confirmée dans une étude avec une tâche de Go-No Go dans laquelle il a été observé que les capacités d'inhibition étaient directement liées au niveau d'activation des images émotionnelles quelle que soit leur valence (Houwer et Tibboel, 2010), corroborant ainsi l'idée selon laquelle les émotions viendraient capter des ressources attentionnelles induisant une altération des processus exécutifs.

D'autres études ont exploré l'impact des émotions sur l'inhibition en attribuant directement aux stimuli une valence émotionnelle. Certaines ont ainsi attribué une valence émotionnelle aux stimuli go (Urban et al. 2014) quand d'autres ont manipulé le caractère émotionnel du stimulus stop (Pessoa et al., 2012). Dans une étude, Pessoa et al. (2012) ont proposé à une population adulte une tâche de Stop-Signal pour laquelle l'activité de catégorisation était de discriminer des cercles ou des carrés, et le stimulus stop consistait en un visage d'une personne exprimant une émotion neutre, de joie ou de peur. Les données rapportent pour ce paradigme une amélioration des capacités d'inhibition (i.e. baisse des SSRT) des participants dans les conditions émotionnelles par rapport à la condition neutre quelle que soit la valence. Dans une seconde expérience, les stimuli go étaient identiques et le stimulus

stop était un signal auditif préalablement associé à un choc léger ce qui le rendait très menaçant. Les résultats de cette expérience présentent un pattern inversé par rapport à ceux de l'expérience précédente : les données ont, dans cette situation, indiqué que la moyenne des SSRT dans la condition émotionnelle était significativement supérieure à celle dans la condition neutre. En d'autres termes, les capacités d'inhibition des participants étaient altérées. Ces résultats ont conduit à l'élaboration du modèle proposé par Pessoa (2009) relatif aux liens qu'entretiennent le traitement des informations émotionnelles et les processus exécutifs. D'après cet auteur, les ressources attentionnelles et cognitives, finies, sont réparties entre ces deux ensembles. Les processus exécutifs influeraient sur la sélection, la détection, la résolution de conflits et le maintien des informations en cours de traitement. Les informations émotionnelles auraient un impact sur la répartition des ressources dans le sens où elles seraient traitées en priorité, qu'elles pourraient accaparer des ressources attentionnelles de manière automatique et qu'elles influenceraient les processus selon leur congruité avec l'activité. Lorsque les stimuli émotionnels sont favorables à la tâche en cours, elles optimiseraient le fonctionnement exécutif (i.e. expérience 1), lorsqu'elles ne le sont pas, elles capteraient des ressources attentionnelles et impacteraient négativement les traitements (i.e. expérience 2). Les auteurs ajoutent que les effets des stimuli émotionnels dépendraient davantage de leur niveau d'activation que de leur valence puisque les émotions positives ou négatives peuvent faciliter la tâche lorsqu'elles sont de faible intensité (i.e. expérience 1) ou au contraire avoir un effet délétère lorsque leur intensité est élevée (i.e. expérience 2).

Avec une population d'enfants de 6 à 13 ans, Urban et al. (2012) ont proposé une étude dans le but d'explorer l'impact du contenu émotionnel sur les capacités d'inhibition des sujets. Cette fois-ci, les auteurs ont manipulé le contenu émotionnel des stimuli Go utilisés lors de la réalisation d'une tâche de Stop-Signal. Dans cette étude, ils ont comparé les capacités d'inhibition motrice dans trois conditions expérimentales : (1) une condition neutre classique

dans laquelle des cercles de couleurs différentes été présentés, la tâche des participants consistait alors en une tâche de catégorisation de couleur ; (2) une seconde condition neutre dans laquelle les participants réalisaient une tâche de catégorisation de visages selon un critère de genre (Féminin vs. Masculin), les visages présentant tous la particularité d'être neutre ; (3) enfin, la troisième condition expérimentale différait de la précédente par le fait que les visages présentés étaient chargés émotionnellement. Il s'agissait ici toujours de visages d'hommes ou de femmes mais exprimant une émotion de tristesse ou de joie, il était alors demandé aux participants de catégoriser les visages sur la base de l'émotion exprimée par ceux-ci (tristesse vs. joie). Les résultats n'ont montré aucune différence des capacités d'inhibition entre les deux premières conditions à contenu émotionnel neutre. Par contre, ils ont révélé que le contenu émotionnel, introduit dans la troisième condition expérimentale, altérait les capacités d'inhibition des sujets indépendamment de la valence (i.e. positive ou négative), même si les émotions positives étaient reconnues plus rapidement. Les auteurs ont ainsi mis en évidence un effet du contenu émotionnel du matériel expérimental sur les capacités d'inhibition. De plus, cet impact délétère a été observé quel que soit l'âge des enfants. Ces données corroborent l'idée que les informations émotionnelles viennent accaparer des ressources attentionnelles au détriment des processus exécutifs (Pessoa, 2009).

En conclusion, ces études ont montré que le contenu émotionnel des tâches avait un impact sur les capacités d'inhibition chez l'adulte comme chez l'enfant. Il reste qu'à notre connaissance aucune étude ne s'est intéressée à la variation de l'état émotionnel des enfants sur ces capacités d'inhibition motrice. Dans ce travail de thèse, nous nous sommes donc proposé d'explorer l'hypothèse selon laquelle l'état émotionnel dans lequel se trouve un individu pourrait avoir des effets sur un processus exécutif comme l'inhibition. Deux études ont été menées dans ce but, la première à l'aide d'un paradigme Stop-Signal classique et la seconde via une tâche de Stop-Signal composée d'un matériel expérimental chargé émotionnellement.

Le deuxième chapitre de la partie expérimentale (Chapitre 5) est consacré à ces études. Nous décrirons ces deux expérimentations de procédure identique en deux phases : une première phase d'induction émotionnelle suivie d'une tâche de Stop-Signal. Elles diffèrent de par leur dispositif expérimental. La première relève d'un dispositif prétest, post-test qui permet d'observer dans quelle mesure les capacités d'inhibition évoluent suite à la modulation de l'état émotionnel des élèves. La seconde est composée de deux tâches Stop-Signal : l'une avec un matériel neutre et l'autre avec un matériel chargé émotionnellement. L'objectif était de voir ici si l'effet du contenu émotionnel observé dans la littérature (Urban et al., 2012) se retrouve avec la même intensité chez les enfants induits positivement.

Ainsi, ces deux études nous permettront d'avoir des données expérimentales sur les effets des émotions sur une fonction exécutive prépondérante, l'inhibition, chez des enfants en milieu scolaire. Nous discuterons ainsi de leur impact sur le contrôle exécutif. Il reste alors à explorer si cet impact peut se retrouver jusque sur des processus sous-jacents à une tâche scolaire. Nous avons choisi l'activité de compréhension de textes écrits à travers les capacités à produire des inférences car il s'agit d'une activité complexe omniprésente à l'école. Le chapitre suivant est consacré à ce domaine de recherche. Nous présenterons en premier lieu les études portant sur l'impact des émotions sur la compréhension du langage écrit puis nous décrirons précisément le modèle RI-Val rendant compte des processus sous-jacents à la production d'inférence qui nous semble le plus à même d'expliquer les données de la littérature quant aux conditions d'apparition de l'impact des émotions positives sur les capacités inférentielles.

Chapitre 3

Émotions et production d'inférences

L'objectif général de notre thèse est d'explorer les émotions positives à l'école et leurs effets sur les traitements cognitifs et les performances scolaires des élèves. Dans ce but, nous avons décidé d'investiguer deux types de processus : des processus exécutifs et des processus sous-jacents à une tâche spécifique scolaire. Le premier volet de notre travail s'est ainsi porté sur les capacités d'inhibition et l'impact des émotions sur ces traitements. Concernant l'activité scolaire, nous avons opté pour l'activité de compréhension de textes à travers les capacités des lecteurs à produire des inférences car c'est une activité omniprésente à l'école, qu'elle est déterminante dans la réussite scolaire des élèves et qu'il est possible d'observer les processus mis en jeu à l'aide de paradigmes expérimentaux précis. Les processus inférentiels et leur interaction avec les émotions font ainsi l'objet de ce troisième chapitre.

Dans une première partie, après avoir défini ce que recouvrent la compréhension de textes et le concept d'inférence, nous présenterons les recherches qui se sont intéressées à l'impact des émotions sur ces capacités. Nous découvrirons que leurs résultats ne sont pas systématiques et que la question des processus mis en jeu n'a pas été abordée. C'est pourquoi, dans une seconde partie, nous présenterons un ensemble d'études qui ont abouti à l'élaboration du modèle RI-Val (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b), modèle qui nous semble le plus à même de décrire les processus sous-jacents à la production d'inférences dans leur ensemble. Cette perspective nous permettra également d'apporter un éclairage au débat théorique portant sur les facteurs déterminant l'apparition des effets des émotions sur les performances cognitives.

3.1. Emotions et Compréhension de textes

La compréhension de textes est une activité cognitive complexe (Kendeou et al., 2016) qui consiste en l'élaboration d'une représentation mentale de la situation évoquée par celui-ci. Elle ne se réduit pas au décodage phonologique, syntaxique et sémantique du message écrit mais résulte de l'intégration des informations du texte aux connaissances générales et/ou spécifiques du lecteur (Johnson-Laird, 1983 ; van Dijk et Kintsch, 1983 ; Kintsch, 1988). Parmi les processus cognitifs impliqués dans l'élaboration d'une telle représentation, de nombreuses recherches et modèles soulignent le rôle crucial de ceux sous-tendant la production d'inférences au cours de la lecture d'un texte.

3.1.1. Compréhension et production d'inférences

Comprendre un texte nécessite d'aller au-delà de ce qui est explicitement exprimé et de « remplir les blancs » délibérément laissés par l'auteur. C'est alors au lecteur que cette tâche revient et elle requiert de sa part de produire des inférences, soit en reliant directement entre elles des informations explicitement mentionnées dans le texte (i.e. inférences de liaisons), soit en y ajoutant des informations sur la base de ses connaissances générales (i.e. inférences élaboratives). Une inférence est donc définie comme toute information, non explicite dans le texte, construite mentalement par le lecteur, afin de relier deux éléments explicites du texte ou d'ajouter une information sur la base des connaissances générales du lecteur (McKoon et Ratcliff, 1992). La littérature distingue classiquement les inférences considérées comme nécessaires ou de cohésion des inférences élaboratives ou de remplissage (Cain et Oakhill, 1999 ; Harmon-Vukic et al., 2009 ; Singer et Spear, 2015). Les premières sont indispensables à la cohérence du texte et regroupent par exemple les anaphores, les inférences causales, les inférences de liaison, les inférences de buts (Lynch et van den Broek, 2007). Les secondes ne sont pas obligatoires à la compréhension générale mais enrichissent le modèle de situation en

apportant des informations supplémentaires en lien avec les connaissances générales et/ou spécifiques du lecteur (Guéraud et al. 2008). Elles regroupent par exemple les inférences prédictives, émotionnelles ou d'instanciation.

Cette habileté à produire des inférences constitue dès lors une fonction essentielle à la construction d'une représentation textuelle cohérente, cohérence garante d'une compréhension réussie. Il est en effet considéré que cette habileté constituerait un élément explicatif des différences de performances intra et interindividuelles en compréhension de textes (Cain et Oakhill, 1999). Dans le champ des émotions, un ensemble d'études a exploré les effets que pouvaient avoir l'état émotionnel dans lequel se trouve le lecteur sur ses capacités de compréhension et en particulier ses capacités à produire des inférences.

3.1.2. Impact des émotions positives sur la compréhension de textes

Les recherches qui portent sur l'influence des émotions sur les capacités de compréhension de textes lus, à travers la production inférentielles, se sont concentrées sur les effets de l'état émotionnel des individus. Ces études mettent en évidence que l'état émotionnel dans lequel les individus se trouvent au moment de la réalisation de la tâche peut avoir un impact tant sur l'aboutissement des processus que sur les stratégies mis en jeu lors de la compréhension de textes.

Chez l'adulte, Bohn-Gettler et Rapp (2011) ont exploré les effets des émotions en comparant les capacités de compréhension de trois groupes : un groupe induit positivement, un groupe induit négativement et un dernier induit de manière neutre, à l'aide de clips vidéo d'une durée de 12 minutes. Dans cette expérimentation, il est demandé aux participants après la phase d'induction de lire un texte expositif et de rapporter à voix haute ce qu'ils en ont compris (i.e. protocole de think aloud). Après une activité distractive de 3 minutes, les sujets sont invités à résumer une nouvelle fois le texte. Les résultats rapportent que les individus induits

positivement produisent davantage d'inférences de liaisons lors de la lecture que ceux induits négativement. Ils font également état de meilleures performances de rappel d'informations détaillées du texte par les sujets induits positivement et négativement par rapport à celles du groupe induit de manière neutre. De plus, ces deux groupes s'engageraient davantage dans des processus de rappels paraphrastiques. Selon ces auteurs, les émotions influenceraient donc à la fois la mémorisation des concepts mais également les processus mis en jeu durant la lecture.

Dans une autre recherche, Scrimin et Mason (2015) poursuivent les investigations sur l'impact des émotions sur la compréhension de textes en utilisant une procédure *d'eye tracking* permettant une observation plus fine des stratégies mises en place par le lecteur et une mesure fiable de l'orientation attentionnelle. L'objectif de cette étude était d'explorer dans quelle mesure les émotions positives, négatives ou neutres influencent les traitements textuels en observant les indices comportementaux visuels durant la lecture de textes. Dans ce but, un échantillon de 78 étudiants a été constitué, réparti en 3 groupes expérimentaux selon la valence de l'induction (i.e. positive, négative, neutre), effectuée ici aussi par le visionnage de clips vidéo. A la suite de la phase d'induction, il était demandé aux participants de lire un texte scientifique, tâche durant laquelle les mouvements oculaires des participants étaient enregistrés afin d'explorer en temps réel les traitements textuels des sujets. De plus, afin de contrôler les connaissances acquises par la lecture du texte, un test de connaissances par des questions ouvertes, concernant le thème traité dans le texte expositif, a été effectué avant et après la lecture. Les résultats mettent en évidence, d'une manière générale, que les émotions impactent le traitement textuel et la compréhension. Tout d'abord, les sujets induits positivement passent plus de temps sur le texte : le temps de lecture de ces sujets est plus long que celui des groupes inductions négative et neutre. De plus, les patterns de mouvements oculaires rapportent une plus grande proportion de fixations rétrospectives, c'est-à-dire de retours en arrière sur les informations importantes du texte chez les participants ayant bénéficié d'une induction positive.

Concernant la compréhension du texte, les données indiquent une meilleure acquisition des connaissances chez ces sujets. Les individus induits positivement font ainsi preuve d'une plus grande implication dans l'activité, d'un engagement plus important dans la lecture et la relecture et d'un niveau de compréhension attendu plus élevé (i.e. standard de cohérence). Du fait de ces traitements textuels plus longs, plus précis, plus en profondeur et plus stratégiques, un plus grand nombre de liens sont réalisées entre les parties importantes du texte. Cette attribution attentionnelle induit alors de meilleures performances de compréhension et d'apprentissage. Les auteurs interprètent ces résultats dans le sens où les émotions positives sont liées à un focus attentionnel plus large sur les caractéristiques importantes et les informations pertinentes d'un texte, et à une flexibilité mentale plus efficace par rapport aux émotions négatives (Nadler et al., 2010 ; Rowe et al., 2007).

Quant aux études réalisées chez l'enfant, elles révèlent l'impact des émotions négatives et positives sur la compréhension mais sans résultats systématiques. Parmi les recherches récentes, Blanc et Syssau (2018) ont proposé une étude dont l'objectif était de voir si une induction émotionnelle positive de fierté ou de joie pouvait favoriser l'acquisition de connaissances d'enfants de 10 ans lors d'une activité de lecture de textes. La procédure d'induction émotionnelle consistait en un rappel d'événements autobiographiques. Après la phase d'induction, il était demandé aux participants de lire des textes expositifs neutres et de répondre à des questions de compréhension. Les résultats indiquent une amélioration de la production d'inférences chez les élèves ayant bénéficié de l'induction émotionnelle positive de joie par rapport au groupe contrôle, l'induction du sentiment de fierté n'ayant pas fonctionné. Aucune modulation n'est observée concernant les capacités de mémorisation d'informations entre les groupes expérimentaux. Les auteurs interprètent ces résultats par l'idée selon laquelle les émotions positives conduisent à une plus vaste activation des concepts en mémoire (Fredrickson, 1998 ; Isen, 2008). Le fait qu'il n'y ait pas d'impact sur la tâche de mémorisation

est expliquée à la lumière de l'Affect Infusion Model (Forgas, 1995) qui stipule que l'effet des émotions dépend de la complexité des processus mis en jeu. La mémorisation du texte reposant sur des processus moins complexes n'aurait pas été impactée par le changement d'état émotionnel des élèves. Pour ces auteurs, les caractéristiques de la tâche à travers le degré de complexité des traitements modulent les effets de l'induction émotionnelle sur les performances des individus.

A l'inverse, une précédente recherche de Tornare et al. (2017) n'avait fait apparaître aucun effet d'une telle induction positive sur la probabilité à produire des inférences mais relevait toutefois une facilitation de l'émotion positive sur une tâche grammaticale. Pourtant celle-ci était considérée comme relevant de traitements de surface alors que la production d'inférences de processus plus profonds. Le principal argument proposé par les auteurs pour expliquer cette absence d'effet porte sur le fait que la consigne de lecture et le type d'évaluation par des questionnaires pouvaient faire converger les sujets vers le but à atteindre et ainsi modifier la manière dont les textes étaient abordés et traités par les lecteurs, engendrant l'annulation de l'effet de l'induction. De plus, les résultats rapportaient que l'effet de l'induction positive sur la tâche grammaticale n'était relevé que chez des sujets à faible capacités langagières. Ainsi, ils suggèrent qu'outre les caractéristiques de la tâche, les caractéristiques des individus interviennent dans l'impact que peuvent avoir les émotions sur les performances scolaires.

Plus récemment, Zaccoletti et al. (2020a) se sont proposées d'investiguer les relations qu'entretiennent les émotions éprouvées par des élèves de CM2 en relation à l'activité de lecture (*achievement emotions*), leur contrôle perçu de l'activité et leurs performances en compréhension de textes. Dans ce but, les chercheurs n'ont pas eu recours à une méthode par induction émotionnelle mais ont pris différentes mesures au cours de l'activité. La première porte sur les émotions que ressentent les enfants à l'évocation d'une séance de lecture. Cette

mesure est réalisée à l'aide d'un questionnaire de 32 items (Achievement Emotions Questionnaire-Elementary School, AEQ-ES, Lichtenfeld et al., 2012) permettant l'exploration des trois principales composantes émotionnelles relevées à l'école : la joie, l'anxiété et l'ennui. Il est demandé aux élèves de penser à des situations scolaires dans lesquelles ils participent à des activités de compréhension de lecture dans trois contextes différents (i.e. classe, apprentissage et évaluation) et de répondre aux items du questionnaire en évaluant leur ressenti émotionnel sur une échelle de 1 (i.e. pas du tout d'accord) à 5 (i.e. tout à fait d'accord). La seconde mesure est un questionnaire portant sur le contrôle de l'activité de lecture perçu par les individus, c'est-à-dire l'auto-évaluation de leur réussite à cette tâche, ainsi que sur la valeur attribuée à cette activité. Les sujets doivent donner à l'aide du même type d'échelle leur avis à des affirmations du type « Je pense que je vais avoir une bonne note au test de lecture-compréhension » pour le contrôle perçu ou du type « Je pense que lire et comprendre un texte est important pour moi » pour la valeur accordée à la tâche de lecture. Les mesures effectives de la compréhension en lecture sont alors réalisées à l'aide d'un test académique scolaire de compréhension en lecture. Les résultats rapportent que le contrôle perçu explique 3 % de la variabilité des performances en compréhension de lecture. De plus l'anxiété a partiellement médiatisé la relation entre contrôle et compréhension puisqu'elle est responsable de 3 % de la variabilité. Plus précisément, l'anxiété en lien avec l'activité de lecture prédit un contrôle perçu négatif qui à son tour prédit de faibles performances en compréhension de textes lus. Par contre, aucun lien n'est relevé entre la joie et l'ennui d'une part, et les performances en compréhension d'autre part. Dans une autre étude récente, réalisée cette fois-ci auprès de collégiens âgés de 13 à 14 ans, Zaccoletti et al. (2020b) explorent le lien entre les émotions relatives à l'activité de lecture et les performances de compréhension, et en particulier la part attribuée aux capacités de mise à jour de la mémoire de travail. La méthode expérimentale consiste comme pour l'étude précédente à relever les émotions ressenties des adolescents à l'évocation de séances de lecture

en milieu scolaire, d'évaluer leurs performances en compréhension de textes et en mémoire de travail. Les résultats mettent en évidence que les émotions négatives actives (i.e. l'anxiété, la colère et la honte) et passives (i.e.. l'ennui et le désespoir) ainsi que la mise à jour de la mémoire de travail sont liées aux performances en compréhension de lecture. Plus précisément, un effet de corrélation entre l'activation des émotions négatives et la mise à jour de la mémoire de travail a émergé. L'activation d'émotions négatives en lien avec la représentation qu'ont les élèves de l'activité de lecture à l'école a un impact délétère sur leurs capacités de compréhension de textes via une altération des capacités de mise à jour de la mémoire de travail.

En conclusion, les émotions à travers l'état émotionnel des individus ont un impact sur les performances se rapportant à la compréhension de textes. S'il semble établi qu'un état émotionnel négatif diminue les performances chez l'adulte comme chez l'enfant, un tel constat n'est pas systématique lorsque l'individu se trouve dans un état émotionnel positif. D'après Bohn-Gettler (2019), il serait néanmoins erroné de conclure à l'instabilité de ces effets. La non systématique des résultats rapportés dans les études réalisées sur la compréhension du langage écrit pourrait trouver son origine dans la diversité des tâches utilisées pour en évaluer les performances d'une part, et dans une prise en compte insuffisante des processus sous-tendant cette activité d'autre part. Dans la majorité des recherches, l'évaluation des performances des individus s'effectue à l'issue de l'activité de compréhension, le plus souvent à l'aide de questionnaires à choix multiples ou de tâches de rappel libre. Si ces tâches permettent d'évaluer l'impact de l'état émotionnel du lecteur sur la qualité de la représentation mentale élaborée, elles ne permettent cependant pas d'en étudier directement les effets sur les processus cognitifs qui opèrent tout au long de l'activité (Guéraud et Royer, 2017). C'est pourquoi, l'un des objectifs de notre travail de thèse était d'explorer les effets d'une induction émotionnelle positive sur les capacités inférentielles d'enfants d'âge scolaire via un paradigme permettant l'observation des processus sous-tendant l'activité de compréhension au moment où ils opèrent.

Il convient dans ce but de proposer une description détaillée des processus sous-jacents à la production d'inférences. Nous présentons ci-après les études qui nous ont conduits à nous inscrire dans le modèle RI-Val car il est d'une part, à notre sens, le plus à même de décrire les processus inférentiels dans leur ensemble, et d'autre part susceptible de proposer une piste explicative des résultats divergents de l'effet des émotions positives sur les capacités à produire des inférences, rapportés par les études décrites précédemment. En effet, dans la mesure où il prévoit que l'aboutissement des processus inférentiels dépende ni uniquement des caractéristiques du matériel textuel ni uniquement des caractéristiques du lecteur mais de la manière dont ces deux facteurs interagissent, il offre la possibilité d'émettre des prédictions précises quant aux conditions d'émergence de l'effet d'un état émotionnel positif sur la production d'inférences.

3.2. Impact des émotions sur les processus inférentiels dans le cadre du modèle RI-Val

Nous décrirons dans cette partie un ensemble d'études afin de détailler la base expérimentale sur laquelle s'est développé le modèle RI-VAL et de justifier notre inscription dans cette perspective. Comme nous allons le voir, ce modèle est issu de deux approches qui ont eu une influence importante sur ce domaine de recherche : l'approche minimaliste et l'approche du traitement de textes basé sur la mémoire.

3.2.1. De l'approche minimaliste au modèle RI-Val

Dans les années 1990, un certain nombre de recherches s'est efforcé de catégoriser les inférences afin de déterminer celles qu'un lecteur produit systématiquement au cours de la lecture. Deux principales approches se sont opposées sur le critère guidant cette catégorisation : l'approche minimaliste (Mc Koon et Ratcliff, 1992) et l'approche maximaliste (Graesser et al., 1994). La première penchait pour un engagement et une compréhension du lecteur à minima et

repose ainsi sur un critère de catégorisation basé sur la nature des processus sous-tendant la production d'inférences (i.e. automatique vs. stratégique). Pour les auteurs à l'origine de ce modèle, toutes les inférences provenant d'informations textuelles ou des connaissances du lecteur facilement disponibles en mémoire ou relatives à la cohérence locale étaient produites de manière automatique. A l'inverse, l'approche maximaliste postulait à un engagement spécifique du lecteur, prônant ainsi l'idée d'une catégorisation axée sur la nature des inférences générées. Ainsi, selon cette conception, les inférences de cohérence de buts et de causes avaient un statut particulier dans le sens où elles étaient censées être systématiquement produites, et la cohérence locale et la cohérence globale revêtaient la même importance. Les données expérimentales (Albrecht et O'Brien, 1993 ; Dopkin et al., 1993 ; Graesser et al., 1994 ; McKoon et Ratcliff, 1992 ; Suh et Trabasso, 1993) validèrent ou invalidèrent tour à tour les deux conceptions sans pouvoir les départager. Une des limites de cet ensemble de recherches est que les études se sont focalisées sur le caractère automatique ou non des différents types d'inférences en négligeant la question des processus sous-tendant leur production, alors même que l'approche minimaliste et l'approche maximaliste divergent sur cet aspect. C'est de ce constat que l'approche du traitement de texte basé sur la mémoire a émergé (McKoon et Ratcliff, 1998; Myers et O'Brien, 1998; O'Brien et Myers, 1999). Elle change l'axe des recherches car les auteurs se proposent de définir précisément les processus permettant la production d'inférences, quel que soit le type d'inférences produites, et de répondre à la question de leurs conditions d'émergence. L'approche BM découle ainsi directement de l'approche minimaliste car elle partage l'idée selon laquelle les processus inférentiels peuvent être automatiques ou stratégiques, et que l'automatisme des inférences dépend de l'accessibilité des informations en mémoire. Cependant, l'approche BM se différencie de l'approche minimaliste car elle affirme que toutes inférence, qu'elles soient locales ou globales, dont les informations sont facilement accessibles peuvent être automatiquement produites. Ainsi, elle

émet deux hypothèses fondamentales. Premièrement, les processus inférentiels seraient passifs et de nature mnésique et ne seraient pas spécifiques à la production d'inférence. Secondement, parmi les modèles mnésiques, les modèles globaux de la mémoire seraient les plus à même de rendre compte des processus inférentiels. Ces modèles globaux de la mémoire envisagent la récupération des informations en mémoire à long terme (MLT) par un processus global, passif, rapide et automatique d'appariement de pattern. Il a été conceptualisé par les auteurs comme un processus de résonance décrit au sein du modèle de même nom.

Le Modèle de résonance. L'idée générale du modèle de résonance (Myers et O'Brien, 1998) est que toute information qui entre dans le système cognitif et devient active en MDT, constitue un signal pour l'ensemble de la mémoire à long terme (MLT) (Guéraud, 2016). L'intensité de ce signal dépendrait de l'attention portée à ces informations mais la propagation de l'activation vers les informations en MLT ne serait pas sous le contrôle de l'individu. En référence aux modèles globaux de la mémoire, les traces mnésiques qui partagent des traits sémantiques et/ou contextuels avec le signal initial entreraient en résonance. Les éléments activés deviendraient autant de signaux pour l'ensemble de la MLT induisant ainsi une multitude de résonances. Lorsque le réseau en résonance se stabilise, les éléments ayant atteint un certain seuil d'activation seraient intégrés aux informations activées en MDT et deviendraient utilisables dans la construction de la représentation mentale du texte (Kintsch, 1988). Une nouvelle information activée et intégrée constitue alors une inférence de liaison si elle provient de la résonance d'éléments de la représentation épisodique du texte en MLT, élaborée sur la base des informations rencontrés préalablement dans le texte, et une inférence élaborative si elle découle de l'activation de connaissances générales du lecteur. Un point important soulevé par les auteurs réside dans le fait que ce processus de résonance serait dénué d'intelligence c'est-à-dire que toutes les informations qui atteignent un certain seuil d'activation intégreraient la MDT quelle que soit leur pertinence par rapport aux éléments en cours de

traitement (Myers et O'Brien, 1998).

Sur la base de cette idée selon laquelle les processus inférentiels relèveraient de processus mnésiques automatiques et que les modèles globaux de la mémoire sont les plus à même d'en rendre compte, quatre hypothèses expérimentales ont été définies et explorées par l'approche BM. Nous présentons ci-après des recherches qui ont validé l'ensemble de ces hypothèses mais dont certains résultats ont conduit à faire évoluer le modèle vers le modèle RI-Val. Dans un souci de concision, nous avons décidé de nous limiter à la présentation d'une expérimentation par hypothèse (pour une revue complète nous renvoyons le lecteur à Guéraud, 2016).

Nature mnésique des processus inférentiels. La première hypothèse testée par les partisans de l'approche BM a concerné la nature mnésique des facteurs déterminant la production d'inférences. Cette première hypothèse repose sur l'idée selon laquelle si les processus inférentiels sont par nature mnésique alors les facteurs connus qui influencent les performances mnésiques devraient également impacter la production d'inférences. Des études ont confirmé cette hypothèse en manipulant des facteurs tels que la récence des informations, leur niveau d'élaboration ou encore la typicité catégorielle et en montrant leurs effets sur l'aboutissement des processus inférentiels (Duffy et Rayner, 1990 ; Garrod et Sanford, 1977 ; Levine et al., 2000 ; O'Brien et al., 1988 ; Rizzella et O'Brien, 1996). Par exemple, Rizzella et O'Brien (1996) se sont proposé d'examiner l'influence des facteurs de récence et de niveau d'élaboration sur la production d'une inférence causale. Dans ce but, le matériel expérimental textuel a été construit de telle sorte que la compréhension d'une action cible décrite dans une phrase nécessitait la production d'une inférence causale et que deux alternatives s'offrent au lecteur. A titre d'exemple, dans l'un des textes, un père va être fâché contre son fils et deux raisons peuvent expliquer son sentiment : la perte des clés de la maison (*antécédent causal tardif*) et le fait que le fils ait cassé une fenêtre (*antécédent causal récent*). L'ordre d'apparition

de ces événements dans le texte constitue alors la première manipulation introduite dans les textes. De plus, les textes étaient déclinés selon deux versions. Dans une première version, aucun des deux antécédents n'était élaboré (*sans élaboration*) ; dans une seconde, l'antécédent causal tardif était élaboré de manière qualitative par l'ajout d'éléments contextuels renforçant l'importance de l'événement (condition *élaboration*). L'objectif de cette étude était d'examiner l'hypothèse selon laquelle le lecteur produirait l'inférence causale en fonction de la disponibilité des informations en mémoire, c'est-à-dire de la vitesse de récupération des antécédents causaux. Pour les auteurs, celle-ci dépendrait de la récence et du niveau d'élaboration de ces informations. Pour ce faire, les participants réalisaient une tâche de dénomination d'un mot cible au moment supposé de production de l'inférence, immédiatement après la lecture de la phrase finale. Le mot à dénommer faisait soit référence à l'antécédent tardif (e.g. *key*) soit à l'antécédent récent (e.g. *window*). Dans l'Expérience 1, l'antécédent récent était situé dans la phrase précédant la phrase finale. Il était donc encore disponible en mémoire de travail lorsque la phrase finale était traitée par les participants. Dans cette expérience, les participants ont dénommé plus rapidement l'antécédent récent que l'antécédent tardif pour la condition *sans élaboration* alors qu'aucune différence entre les temps de dénomination n'a été observée dans la condition *élaboration*. En d'autres termes, les résultats ont montré qu'à niveau d'élaboration identique, l'antécédent causal inféré est celui le plus récent. Seulement, à niveau d'élaboration différent à savoir lorsque l'antécédent tardif est davantage élaboré que l'antécédent récent, la probabilité que ces deux antécédents soient inférés est identique. Dans une seconde expérience, plusieurs phrases ont été ajoutées entre la phrase contenant l'antécédent le plus récent et la phrase finale qui déclenche la production de l'inférence. Aucun des antécédents n'étaient donc activés en mémoire lorsque les participants lisent la dernière phrase. Les résultats rapportent, de manière analogue à l'Expérience 1, que les participants ont dénommé plus rapidement l'antécédent récent que l'antécédent tardif pour la condition *sans élaboration*. Cependant, pour

la condition *élaboration* les participants ont dénommé plus rapidement l'antécédent tardif élaboré que l'antécédent récent. Autrement dit, lorsque les deux antécédents ne sont plus activés en mémoire de travail, l'antécédent inféré est celui le plus récent lorsqu'ils relèvent d'un même niveau d'élaboration, mais est celui le plus élaboré quand leur niveau d'élaboration diffère. Les auteurs de cette étude ont interprété ces données comme étant en faveur de l'approche BM dans le sens où la récence et le niveau d'élaboration impactent la production d'inférences causales car ces facteurs déterminent la facilité et la rapidité de récupération des concepts en mémoire.

Rôle des chevauchements sémantiques et contextuels entre les traces en mémoire.

La seconde hypothèse de l'approche du traitement basé sur la mémoire porte sur l'idée selon laquelle la production d'inférences serait guidée par les chevauchements sémantiques et/ou contextuels entre les traces en mémoire (Albrecht et Myers, 1995 ; Cook et O'Brien, 2014 ; Guéraud, 2003 ; Smith et O'Brien, 2012). Cette hypothèse découle de l'ancrage de cette approche au sein des modèles globaux de la mémoire. Cette hypothèse a été testée par une étude d'Albrecht et Myers (1995). Elle avait pour objectif de mettre en évidence que la production d'inférences de cohérence globale est déterminée par les chevauchements contextuels entre les informations en cours de traitements (MDT) et les informations antérieures du texte (MLT). A cette fin, les textes du matériel expérimental ont été élaborés selon deux versions : dans une première version le but initialement recherché par le protagoniste de l'histoire est immédiatement satisfait alors que dans une seconde il reste non atteint. Suivait un paragraphe identique aux deux versions puis une phrase déclinée également selon deux conditions : la présence ou non d'un indice contextuel rappelant le contexte d'encodage des informations relatives au but du protagoniste. Les textes se terminaient par une phrase cible élaborée de manière à être d'une part cohérente localement, et d'autre part cohérente avec la version but atteint mais incohérente avec la version but non satisfait. Le principe expérimental repose sur l'idée que le traitement d'une phrase incohérente avec des informations préalablement

mentionnées dans le texte devrait conduire à une augmentation des temps de traitement. Les résultats rapportent qu'en absence de l'indice contextuel, les participants ont traité aussi rapidement la phrase cible que le but soit satisfait ou non indiquant que l'inférence assurant la cohérence globale n'avait pas été produite. A l'inverse quand l'indice contextuel était présent, le temps de lecture de la phrase cible se sont révélés significativement plus longs dans la condition *but non satisfait* synonyme d'une cohérence globale assurée. Pour les auteurs, les chevauchements contextuels entre les traces en mémoire conditionnent l'accessibilité des informations et par conséquent la production d'inférences. Ces résultats ont été répliqués avec des inférences déductives (Léa et al., 2005) et avec des inférences de cohésion type reprises anaphoriques (Green et al., 1994). Dans cette dernière étude, les auteurs vont même plus loin en démontrant que le référent nécessaire à la production d'une inférence anaphorique pronominale est disponible en mémoire avant même l'apparition du pronom car son activation en mémoire ne résulte pas du traitement du pronom lui-même mais dépend des chevauchement contextuels entre les traces en mémoire. L'ensemble de ces recherches confirment ainsi que la production d'inférences est guidée par des chevauchements sémantiques et contextuels, et ce, quel que soit le type de l'inférence produite.

Convergence des activations. Dans leur volonté de rendre compte de la production d'inférences via des processus mnésiques, un autre ensemble de recherches s'est focalisé sur leurs conditions d'émergence. Plus précisément, ces travaux ont testé l'hypothèse selon laquelle la production d'inférences résulterait de la convergence des activations émanant de 3 sources : les informations en cours de traitement, les informations préalables du texte et les connaissances du lecteur (Cook et al., 2001 ; Cook et Guéraud, 2005 ; Guéraud et al., 2008 ; Lassonde et O'Brien, 2009 ; Perachi et O'Brien, 2004 ; voir aussi Levine et al ; 1999). Celle de Guéraud, et al. (2008) avait pour objectif de tester l'hypothèse suivante : l'activation d'une inférence prédictive ne serait pas seulement déterminée par l'interaction entre les informations en cours

de traitement (i.e. contexte immédiat) et les connaissances du lecteur, mais par la convergence des activations émanant de ces deux sources d'activation ainsi que des informations préalables du texte, stockées en MLT (Expérience 1). Les participants devaient lire des textes présentant un protagoniste ayant un trait de caractère particulier. Deux traits différents pouvaient lui être attribués, un trait de caractère primaire, ou un trait de caractère alternatif. Par exemple dans l'un des textes utilisés par les auteurs, la protagoniste est présentée comme une personne colérique et impulsive (i.e. *Carol was known for her short temper and her tendency to act without thinking.*) dans la version trait de caractère primaire, alors que dans la version *trait de caractère alternatif* il est expliqué qu'elle a subi récemment une opération à l'épaule (i.e. *Carol had just come back to work after having had shoulder surgery.*). Suivait un paragraphe identique aux deux versions et la phrase censée induire une inférence prédictive (e.g. *"Carol lifted the spaghetti above his head"*) ou une phrase contrôle (e.g. *"Carol took the spaghetti and walked away"*). L'activation des inférences était testée via une tâche de dénomination d'un mot cible correspondant à l'une des deux inférences supposées être produite en fonction du trait de caractère préalablement attribué au protagoniste dans le texte (i.e. respectivement *dump* ou *pain* pour les versions trait de caractère primaire et trait de caractère alternatif dans notre exemple). L'objectif des auteurs était de montrer que selon les connaissances du lecteur, l'une ou l'autre des inférences pouvaient être produite et que celle-ci ne dépendait pas exclusivement du contexte qui précède immédiatement. Les résultats ont confirmé cette hypothèse et mis en évidence qu'une même phrase *"Carol lifted the spaghetti above his head"* peut entraîner la production de deux inférences différentes en fonction des informations préalables du texte. Dans une étude subséquente, Lassonde et O'Brien ont étendu ces résultats en démontrant que la convergence de ces activations pouvait aussi impacter la spécificité de l'inférence produite. L'ensemble des études conduites ont ainsi validé l'hypothèse selon laquelle la production d'inférences provient de la convergence des activations émanant des trois sources

d'informations mises en jeu lorsque l'individu comprend un texte : les informations en cours de traitement, les informations préalables du texte et les connaissances du lecteur.

Question de la pertinence des inférences produites. La quatrième et dernière hypothèse, relative à la question de la pertinence des inférences produites, est celle qui a fait l'objet du plus grand nombre de travaux car il s'agit de celle qui a été la plus débattue dans la littérature. Cette hypothèse trouve son origine dans la caractéristique non restreinte des processus mnésiques qui sous-tendraient la production d'inférence qui a conduit les principaux chercheurs s'inscrivant dans l'approche BM à supposer que la pertinence des informations ne devrait pas être prise en compte lors de leur activation et de leur intégration en mémoire de travail (Cook et al., 1998, 2014 ; Guéraud et al., 2005 ; Kendeou et al., 2013 ; O'Brien et al., 1998, 2004, 2010). Afin de tester cette hypothèse, ces recherches se sont intéressées au devenir des informations obsolètes, dans le sens où plus pertinentes pour l'interprétation des informations subséquentes du texte, et de leur impact sur la production d'inférences. Ainsi en 2014, Cook et al. ont proposé de tester l'influence d'informations obsolètes sur l'activation d'inférences prédictives. Le paradigme expérimental utilisé était une tâche de dénomination d'un mot cible représentant l'inférence supposée être produite et le matériel textuel utilisé a été élaboré sur la base de celui de l'étude de Guéraud et al. (2008). Les textes étaient déclinés selon deux versions qui se différençaient en termes de congruence du trait de caractère attribué au protagoniste compte tenu de l'inférence prédictive attendue. Dans la version congruente, celui-ci (e.g. *"Carol was known for her short temper and her tendency to act without thinking"*) est compatible avec l'inférence censée être produite au cours de la lecture (i.e *dump*) alors que dans la version incongruente, dans une première expérience, le texte indique l'obsolescence de cette information (e.g. *"Carol used to be known for her short temper [...]. Now, she put up with anyone, even when they were not nice to her"*) et dans une seconde, le texte précise que cette information n'a jamais été vraie mais qu'il s'agit d'informations mensongères (e.g. *"Although*

it was untrue, Carol's ex-husband claimed that Carol was short-tempered and tended to act without thinking). Les textes continuaient par une phrase évoquant l'inférence ("*Carol lifted the spaghetti over his head*") ou par une phrase contrôle ("*Carol looked at the plate of spaghetti*"). Les résultats ne rapportent aucune différence de pattern d'activation de l'inférence entre ces trois versions : congruente, non congruente car obsolète et non congruente car mensonger. Dans ces trois conditions, le temps à dénommer le mot cible est plus rapide dans la condition inférence par rapport à la condition contrôle. L'inférence prédictive est donc activée quelle que soit sa pertinence. En effet dans notre exemple, même si le lecteur a connaissance du fait que le caractère du personnage a changé, qu'il n'est plus du tout colérique et impulsif ou que la description faite est mensongère, il produit l'inférence prédictive qu'elle renverse le plat de spaghetti sur le serveur. Une troisième expérience a alors été conduite dans le but d'explorer le devenir de l'inférence activée. Les auteurs se sont posés la question de savoir si une fois activée, l'inférence était intégrée à la représentation mentale du texte qu'elle soit pertinente ou non. Pour répondre à cet objectif, a été ajouté un paragraphe à la suite de la phrase inférence ou contrôle, suivi d'une phrase cible contenant l'action relative à l'inférence des expériences précédentes (e.g. "*She had dumped the plate on the customer*") et une phrase de fin. Le paradigme consistait à mesurer les temps de lecture de la phrase cible. Les résultats indiquent que les temps de lecture sont significativement plus rapides dans la condition congruente par rapport aux deux conditions incongruentes. Autrement dit, si les inférences sont activées en mémoire quelle que soit leur pertinence, le lecteur ne semble pas maintenir au sein de la représentation l'ensemble des inférences activées au cours de la lecture. Seules les inférences « jugées » pertinentes semblent l'être. Ce dernier résultat, qui a été confirmé par la suite, a ainsi mis en lumière une limite de l'approche BM dans la non prise en compte de l'évaluation de la pertinence des inférences produites au cours de la lecture. Le modèle RI-Val a alors émergé de la nécessité de considérer l'intervention d'un processus par lequel la pertinence des inférences

activées au cours de la lecture serait évaluée.

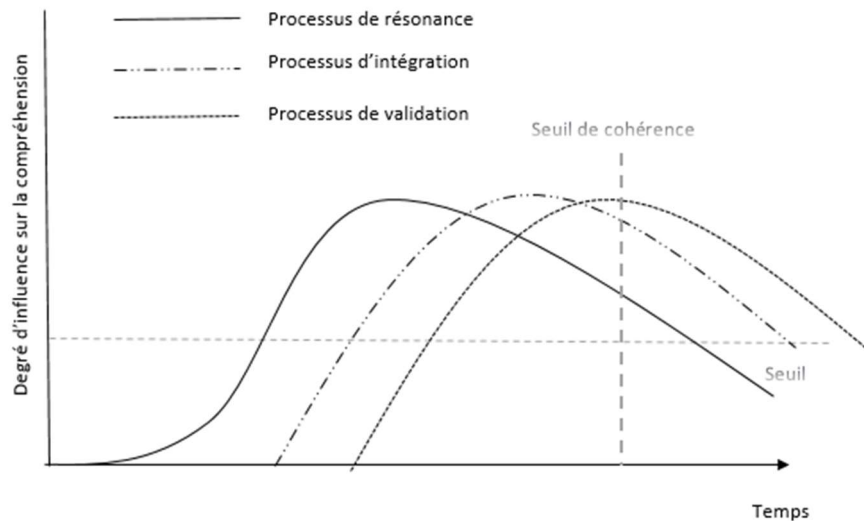
En conclusion, les études présentées précédemment corroborent les hypothèses de l'approche BM. Les résultats vont dans le sens de la nature mnésique des processus. En effet, l'activation des informations en mémoire provient de la convergence des informations en cours de traitement, des informations préalables du texte et des connaissances du lecteur et semble guidée par les chevauchements sémantiques et contextuels entre les traces en mémoire sans prise en compte de la pertinence et ce, quel que soit le type d'inférence. Cette approche n'est cependant pas en mesure d'expliquer la prise en compte ultérieure de la pertinence des inférences activées. Le modèle RI-Val (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b) propose alors, à la suite des deux processus décrits précédemment d'activation et d'intégration, une troisième phase au cours de laquelle la pertinence des inférences produites serait prise en compte.

3.2.2. Le modèle RI-Val

Le modèle RI-Val (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b) découle directement du modèle de résonance (Myers et O'Brien, 1998) et de l'approche du traitement de texte basé sur la mémoire. Il en précise la seconde phase d'intégration et en ajoute une troisième la validation. Ainsi, le modèle RI-Val (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b) conceptualise la production de tout type d'inférences comme un mécanisme en trois phases reposant sur l'intervention de trois processus : un processus d'activation, un processus d'intégration et un processus de validation. La figure 6 schématise le fonctionnement de ces processus.

Figure 6

Modèle RI-Val (adapté de O'Brien et Cook, 2016a)



Le premier processus est le processus d'activation conceptualisé comme un processus de résonance tel que décrit dans le modèle développé ci-avant. Il est ainsi toujours considéré « dénué d'intelligence » et permettrait l'activation en mémoire à long terme d'informations préalables du texte et des connaissances générales du lecteur. Le second processus correspond à la phase d'intégration au cours de laquelle toute information ayant reçue suffisamment d'activation se trouve intégrée et reliée au contenu actuel de la MDT. Le modèle précise que ces liens seraient établis sur la base de chevauchements conceptuels globaux ou d'ajustement de valeur (e.g., « *goodness of fit* ») indépendamment de leur pertinence (Cook, 2014). Enfin, lors du processus de validation, la pertinence des relations créées (et donc des inférences produites) lors de la phase précédente serait évaluée. Cette évaluation se ferait au regard des traces actuellement disponibles en mémoire, ces traces mnésiques pouvant émanées des informations préalables du texte et/ou des connaissances générales du lecteur. A l'issue de cette

phase, seules les inférences validées selon leur pertinence feraient alors parties de la représentation mentale du texte.

Un point essentiel de ce modèle réside dans le fonctionnement supposé qui repose sur deux hypothèses centrales (O'Brien et Cook, 2016a). Le modèle prévoit d'une part que les trois phases correspondent à des processus passifs et continus opérant de manière asynchrone. Chaque processus serait initié séquentiellement, suffisamment d'informations devant être activées avant que le processus d'intégration puisse être initié et un minimum de liens devant être créés avant que le processus de validation opère, mais une fois initiés, les processus fonctionneraient en parallèle et iraient jusqu'au bout de leur traitement. Ainsi, la probabilité de production d'une inférence serait déterminée principalement par la rapidité d'accès aux informations en mémoire. D'autre part, les auteurs supposent que lors du traitement d'un texte, le lecteur se fixerait un seuil de cohérence (sans prise de conscience), l'atteinte de ce seuil définissant le moment à partir duquel le lecteur déplace son attention vers les informations textuelles subséquentes. Ce seuil serait atteint lorsque le lecteur estime que les liens validés permettent une cohérence et une compréhension suffisante. Les processus présentant comme caractéristique d'être continus, cela implique que lorsque le seuil est bas (et donc atteint plus rapidement), le lecteur puisse continuer à traiter les informations du texte avant que les processus sous-tendant la production d'inférences aient achevé leurs traitements et plus particulièrement que l'inférence produite ait été validée. Soulignons cependant que O'Brien et Cook (2016b) précisent que ce seuil ne définit pas le critère à partir duquel la compréhension est évaluée et qu'il ne constitue donc pas un objectif de compréhension à atteindre.

Au cours des dernières années, différentes études ont corroboré ce modèle en confirmant notamment le caractère automatique du processus de validation (Cook et O'Brien, 2014 ; van Moort et al., 2018 ; Richter, 2015; Richter et al., 2009 ; Richter et Maier, 2017; Richter et Rapp, 2014; Singer, 2013). Par exemple, l'étude de Richter et al. (2009) teste l'idée selon laquelle le

processus de validation des informations opèrerait selon le degré d'accessibilité des informations en mémoire. Dans le but d'explorer cette hypothèse, les auteurs ont élaboré un matériel expérimental constitué de phrases affirmatives, vraies ou fausses, et composés de concepts dont la facilité d'accès en mémoire a été manipulée. Ainsi certaines phrases étaient considérées comme faciles (e.g. *"Perfume contains scents"*) et d'autres comme difficiles (e.g. *"Krypton is a noble gas"*). Le paradigme expérimental des deux premières expériences était le suivant : lors de la phase d'apprentissage, les participants lisaient 96 phrases, chacune suivie d'une information sur leur véracité (e.g. Vrai ou Faux). Pour la moitié des phrases une sonnerie de téléphone retentissait lors de l'apparition des mots « Vrai » ou « Faux ». Les participants avaient alors pour consigne d'appuyer le plus rapidement possible sur une touche s'ils entendaient la sonnerie. Cette sonnerie de téléphone avait pour objectif d'ajouter une charge cognitive et d'interférer avec le traitement de la phrase. Après cette phase d'apprentissage, une phase test était proposée durant laquelle les participants devaient répondre à des questions fermées sur la véracité des informations apprises précédemment (e.g. *"Does perfume contain scents ?"*) et sur de nouvelles phrases (condition contrôle). Il était demandé aux sujets de répondre le plus rapidement possible en appuyant sur les touches du clavier. Les résultats rapportent que la sonnerie de téléphone altère exclusivement les performances pour les phrases fausses difficiles. Les auteurs en concluent que le processus de validation est précoce, rapide et fonctionne de manière automatique car s'il avait été stratégique et donc coûteux en termes de ressources cognitives, la distraction sonore aurait eu une incidence sur la validation qu'elles soient, vraies ou fausses, et faciles ou difficiles. Les auteurs ont confirmé cette interprétation par deux autres expérimentations utilisant des paradigmes différents (Richter et al., 2009).

Des recherches récentes ont, quant à elles, examiné le fonctionnement du processus de la validation en condition de compréhension de textes (Cook et al., 2016 ; Guéraud et al., 2018 ; Williams et al., 2018). Notamment, en 2018, Williams et al. se sont proposés d'explorer

l'influence respective des informations du texte et des connaissances générales du lecteur sur le processus de validation. L'objectif de ces études était de tester l'hypothèse selon laquelle la validation des informations en cours de traitement est contrainte par les informations disponibles à savoir soit celles du texte, soit les connaissances de l'individu. L'investigation du processus de validation a été effectuée à travers la détection d'illusions sémantiques (i.e. illusion de Moïse, Erickson et Mattson, 1981) insérée dans des textes. Ce phénomène d'illusions sémantiques se traduit par le fait que les participants peuvent ne pas repérer une erreur sémantique dans un énoncé lorsque l'anomalie est fortement liée au terme correct (Reder et Cleeremans, 1990 ; Reder et Kusbit, 1991). L'exemple classique, qui a donné son nom à ce phénomène « Illusion de Moïse », est la non détection de l'erreur dans la phrase « *Moses brought two animals of each kind of the Ark* » alors qu'il s'agit bien sûr de Noé. Chaque texte était structuré avec une partie contexte dans lesquelles étaient décrites des caractéristiques communes aux items correct (e.g. *Noah*) et incorrect (e.g. *Moses*) selon deux versions. Dans une condition *contexte fort*, six caractéristiques partagées étaient mentionnées, alors que dans la condition *contexte faible* seulement deux. Le paradigme expérimental reposait sur la mesure du temps de lecture de la phrase cible qui correspondait soit à un énoncé correct soit son illusion sémantique (e.g. "*Noah/Moses brought two animals of each kind of the Ark*") et d'une phrase suivante appelée phrase spill-over (débordement) dans le but d'observer des effets tardifs de la validation. Les résultats rapportent une augmentation des temps de lecture des phrases cibles incorrectes par rapport aux phrases correctes dans la condition Contexte faible alors qu'aucune différence n'a été observée dans la condition Contexte fort. Autrement dit, lorsque les informations du texte convergent peu vers l'interprétation de l'énoncé alors sa validation se base sur les informations disponibles à savoir les connaissances du lecteur. Dans ce cas, le lecteur détecte immédiatement l'anomalie. Dans la condition Contexte élevé, les informations disponibles sont les informations du texte, compatibles et communes aux 2 items, l'anomalie

n'est alors pas perçue immédiatement au moment de la lecture de la phrase cible. Néanmoins, et en accord avec la caractéristique continu du processus de validation, les résultats des temps de lecture de la phrase spill-over indiquent un pattern identique entre les deux conditions de contexte signifiant que dans la condition Contexte Fort, la détection de l'incohérence sémantique a été retardée. Ces premiers résultats ont été confirmés par l'expérience 2 qui diffère de la précédente par l'ajout d'un paragraphe de remplissage entre la phrase cible et le contexte (i.e. fort ou faible). Cette manipulation visait à s'assurer de la non disponibilité des informations du contexte lors de la présentation de la phrase cible aux participants. Le pattern des temps de lecture des phrases cibles et spill-over est alors identique quel que soit le contexte avec un ralentissement du traitement des phrases incorrectes par rapport aux phrases correctes indiquant une détection immédiate de l'incohérence. Les résultats de ces deux premières expériences ont ainsi permis de mettre en évidence que la validation repose sur les informations actuellement disponibles en mémoire, et peut s'effectuer sur la base des informations textuelles et/ou des connaissances générales du lecteur. Dans deux expériences suivantes les auteurs ont voulu davantage tester l'influence des informations contextuelles sur ce même processus de validation. Sur la base du matériel expérimental des expériences précédentes, la version Contexte faible a été remplacée par une version Contexte fort orienté (*high-context focused*). Dans cette condition, les informations textuelles mentionnées sont reliées spécifiquement au terme correct (e.g. "*a great flood*", Expérience 3a), ou au terme incorrect (e.g. "*parted the Red Sea*", Expérience 3b). Ces versions des textes ont été comparées à la condition Contexte fort de l'expérience 1 ainsi renommée Contexte fort non orienté (*high-context unfocused*). Les résultats montrent un pattern des temps de lecture des phrases cibles identique pour les deux expériences : les temps de lecture des phrases incorrectes sont plus longs que ceux des phrases correctes dans la condition contexte fort orienté uniquement. Des différences sont cependant apparues sur les temps de traitement de la phrase spill-over. Aucune différence n'a été observée

dans l'expérience 3a, alors que l'augmentation des temps de traitement s'est maintenue dans l'Expérience 3b, et ce quel que soit le contexte. A travers ces deux expériences, les auteurs ont ainsi une nouvelle fois confirmé que la validation peut être immédiate ou retardée, cette fois-ci par une manipulation qualitative des informations mentionnées dans un texte. En conclusion de l'ensemble de ces expérimentations, les auteurs affirment d'une part que le processus de validation est influencé par les informations préalables du texte et/ou les connaissances générales du lecteur. A tout moment au cours de la lecture, les processus à l'œuvre (i.e. activation, intégration, validation) peuvent être dominés soit par les informations textuelles soit par les connaissances préalables du lecteur selon les informations disponibles et leur accessibilité en mémoire. D'autre part, les effets de l'évaluation des informations en cours de traitement peuvent émerger soit précocement soit plus tardivement, notamment en fonction des contraintes, quantitatives ou qualitatives, imposées par le texte.

Par ailleurs, à la suite des expérimentations précédentes, Williams et al. (2018) ont manipulé le seuil de cohérence dans deux études subséquentes dont le matériel expérimental était identique à celui de l'expérience 1, dans le but de confirmer l'influence de ce facteur sur la probabilité de production des inférences. Cependant, à la différence de l'expérience 1 dans laquelle la lecture de chaque texte expérimental était suivie d'une question de compréhension, dans l'une des expériences, trois questions de compréhension étaient posées dans l'objectif de pousser les lecteurs à augmenter leur seuil de cohérence. La dernière expérience visait à diminuer le seuil de cohérence, les chercheurs ont alors choisi de ne faire apparaître qu'une question de compréhension de manière aléatoire pour seulement 25% des textes. Les résultats rapportent que la détection de l'illusion était immédiate dans la première condition quelle que soit l'intensité du contexte, et tardive dans la seconde pour la version contexte faible uniquement. Les résultats de ces deux expériences valident l'hypothèse selon laquelle ce nouveau facteur influence le processus de validation. Lorsque le seuil de cohérence est élevé,

les effets dus à la validation sont précoces. Quand le seuil de cohérence est bas, le lecteur continuera à avancer dans le texte avant que le processus de validation ait fini d'opérer. Ce phénomène peut entraîner des effets tardifs de la validation, ou même une absence de détection de l'erreur de la part du lecteur.

En résumé, l'ensemble des données des études portant sur l'approche du traitement de textes basé sur la mémoire et de celles explorant le processus de validation, est compatible avec les principales hypothèses sous-tendant le modèle RI-Val dans la description de la production d'inférences en trois phases correspondant à trois processus passifs et continus opérant de manière asynchrone (i.e. les processus d'activation, d'intégration et de validation). De plus, les résultats confirment l'hypothèse des auteurs selon laquelle la probabilité de production d'une inférence est déterminée par deux facteurs, le seuil de cohérence et la rapidité d'accès aux informations en mémoire. Or, cette dernière relève à la fois de la quantité et/ou qualité des informations présentes dans le texte convergeant vers l'inférence et des capacités du lecteur. Cette idée d'interaction entre les caractéristiques des textes et celles des lecteurs pour rendre compte de la production d'inférence nous semble précieuse car elle permettrait d'expliquer les résultats non systématiques des effets des émotions sur les capacités inférentielles relevés dans la littérature (Blanc et Syssau, 2018 ; Bohn-Gettler et Rapp, 2011 ; Scrimin et Mason, 2015 ; Tornare et al., 2017) et de préciser les conditions pour lesquelles l'état émotionnel des lecteurs aurait un impact sur l'aboutissement de ces processus. Nous présentons, ci-après d'autres recherches mettant en évidence l'influence combinée de ces deux variables sur les processus inférentiels.

3.2.3. Influence combinée des caractéristiques du texte et des caractéristiques de l'individu sur les processus inférentiels

Une étude de Cook et al. (2001) a examiné dans quelle mesure la force du contexte

pouvait déterminer la probabilité de production des inférences prédictives. Ainsi dans cette recherche, les caractéristiques des textes sont manipulées par l'intensité du contexte et les caractéristiques des lecteurs par leurs connaissances générales. Le matériel expérimental était constitué de deux versions : une version appelée contexte fort et une version contexte faible. La manipulation de la variable contexte ne portait pas sur la quantité d'informations car les deux versions ne différaient que par un seul mot. Par exemple dans un texte, des jeunes garçons jouaient à lancer des projectiles et ont accidentellement touché une voiture neuve. Dans le contexte faible, le projectile est un *nerfball*, dans le contexte fort *a rock*. L'inférence attendue ici est *dent*. Les participants lisaient les textes et une tâche de dénomination du concept supposé avoir été inféré est proposée. Les résultats mettent en évidence que les temps de dénomination étaient plus courts lorsque les textes étaient présentés dans leur version Contexte fort par rapport à la version Contexte faible. Ces résultats ont été répliqués avec d'autres types d'inférences (Cook et al., 2001 ; 2014 ; Perachi et O'Brien, 2004 ; Harmon-Vukic et al., 2009). Ces études mettent en évidence qu'avec un contexte suffisant, les inférences peuvent être activées en mémoire et que la variation de l'intensité contextuelle module l'aboutissement des processus inférentiels. Plus l'intensité est élevée, plus la probabilité que le lecteur produise l'inférence est importante. Si le contexte est dit *fort*, le texte supporte intensément l'inférence, cette condition est alors considérée comme la condition optimale de production de l'inférence. En d'autres termes, les caractéristiques du texte à travers l'intensité du contexte influent sur la vitesse de récupération des concepts en mémoire. A l'inverse, si le contexte est considéré comme *faible*, la production de l'inférence est moins induite par le texte. Dans cette condition, les connaissances du lecteur seront déterminantes et l'aboutissement des processus inférentiels dépendra davantage des caractéristiques du lecteur que de celles des textes.

Dans une autre étude Smith et O'Brien (2016) explorent les différences de capacités à produire des inférences entre deux groupes d'individus : un groupe de normaux-compreneurs

et un groupe de faibles compreneurs, ces deux groupes expérimentaux ne se distinguant que par leurs capacités de compréhension en lecture, les autres capacités cognitives ayant été contrôlées. Ainsi dans cette recherche les caractéristiques des lecteurs sont manipulés à travers leur capacité de compréhension. Les auteurs proposent un matériel expérimental élaboré à partir des textes de l'étude princeps d'Albrecht et O'Brien (1993). Les textes sont composés d'un premier paragraphe dans lequel un protagoniste est présenté avec une caractéristique cohérente ou incohérente avec une phrase cible ultérieure. Par exemple, Mary était présentée comme étant végétarienne (condition incohérente) ou aimant la junk food (condition cohérente). Suit soit une phrase (i.e. expérience 1a) soit un paragraphe de remplissage (i.e. expérience 1b) puis la phrase cible en question, dans notre exemple *"Mary ordered a cheeseburger"*. L'expérience 1a teste la cohérence locale alors que l'expérience 1b la cohérence globale car le paragraphe de remplissage assure que les informations du début de texte ne sont plus activées en mémoire de travail. Les résultats indiquent que le temps de lecture de la phrase cible est significativement plus long dans la condition incohérente par rapport à la condition cohérente pour les deux groupes dans l'expérience 1a. Ce ralentissement traduit le fait que les participants ont détecté l'incohérence, et par conséquent produisent l'inférence de cohérence locale. Cependant, dans l'expérience 1b, les faibles compreneurs ne présentaient pas de différence de temps de lecture entre les deux conditions expérimentales. Ainsi, en accord avec des recherches antérieures (Cain et Oakhill, 1999 ; Cain et al. 2001), les auteurs ont interprété ces résultats dans le sens d'une difficulté des faibles compreneurs à produire une inférence permettant le maintien de la cohérence globale. Dans les expériences 2 et 3, les auteurs ont voulu examiner dans quelle mesure le fait de faciliter l'accès des informations en mémoire pouvait augmenter la probabilité de production d'inférences chez les faibles compreneurs. Dans ce but deux facteurs ont été manipulés : le niveau d'élaboration des informations fournies par le texte (i.e. expérience 2) et la présence d'un indice contextuel favorisant la récupération des informations textuelles

préalables (expérience 3). Dans l'Expérience 2, la phrase incohérente *"Mary is a vegetarian"* a été remplacée par une phrase plus élaborée : *"Mary had been a strict vegetarian for years because she was an animal rights activist and against animal cruelty"*. Dans l'Expérience 3, la modification n'a pas portée sur la caractéristique mais sur l'introduction d'un indice contextuel. Avant la phrase cible, la phrase *"She thought about her favorite foods"* a été ajoutée. Les données de ces expériences rapportent que les faibles compreneurs ont lu plus lentement la phrase cible dans la condition incohérente que dans la condition cohérente et ce pour les deux manipulations. Ainsi, en favorisant l'accessibilité des informations en mémoire, les faibles compreneurs parviennent à détecter l'incohérence, signe de la production de l'inférence de cohérence globale. Ces résultats mettent ainsi en évidence que lorsqu'une inférence est insuffisamment portée par le texte, la probabilité de sa production dépend des caractéristiques et des compétences du lecteur (i.e. leur niveau de compréhension). A l'inverse lorsque le contexte est renforcé, les inférences sont produites quelles que soit les compétences des lecteurs et les caractéristiques des individus n'influencent plus l'aboutissement des processus inférentiels.

De même, avec une population d'enfants de 9 et 10 ans, Cain et al (2004) ont examiné dans quelle mesure des enfants évalués comme normaux-compreneurs ou faibles compreneurs pouvaient différer dans leurs capacités à utiliser les informations contextuelles pour inférer la signification d'un mot nouveau. Dans cette étude, les caractéristiques textuelles ne concernent pas l'intensité du contexte mais la distance entre la présentation du mot inconnu et le contexte de référence permettant d'en inférer sa signification. Dans la condition proche, le mot est juxtaposé au contexte susceptible d'aider à inférer son sens ; dans la condition distante, ils sont séparés par un paragraphe de remplissage. Les participants sont invités à lire le texte puis à répondre à une question sur la signification du mot nouveau. Une tâche mesurant la mémoire de travail est également proposée. Les résultats indiquent que, d'une manière générale, les

faibles compreneurs produisent moins d'inférences que les normaux compreneurs. Plus précisément, l'interaction entre le niveau de compréhension et les performances à la tâche de production d'inférences est significative, par contre, la corrélation entre les capacités de mémoire de travail et les scores à la tâche inférentielle n'est pas significative pour aucune des conditions. La mesure de la taille des effets dévoile que le niveau de compréhension représente une grande proportion de la variance des capacités inférentielles. Les données rapportent également que le facteur distance entre le mot et le contexte n'a pas d'impact chez les normaux compreneurs mais a un effet délétère chez les faibles compreneurs. Les capacités à inférer le sens du mot nouveau sont plus faibles dans la condition distante que dans la condition proche chez ce profil de lecteur. En effet, ce facteur mnésique de distance rend plus difficile l'accessibilité des informations en mémoire. Ces données confirment que lorsque les caractéristiques des textes ne facilitent pas la production d'inférence, les caractéristiques des lecteurs deviennent prépondérantes dans l'aboutissement de ces processus.

L'ensemble de ces résultats convergent vers une hypothèse importante du modèle RI-Val car ils mettent en évidence que la production d'inférences dépend de l'interaction des caractéristiques des textes et des caractéristiques du lecteur. Il suggère en effet que ces dernières n'interviendraient que sous certaines conditions et influenceraient les processus inférentiels seulement lorsqu'ils ne sont que peu guidés par les caractéristiques textuelles. Lorsque les caractéristiques du texte (i.e. intensité, distance) soutiennent fortement les inférences, les caractéristiques des lecteurs n'ont que peu d'effets. A l'inverse, lorsque les caractéristiques textuelles n'aident que plus faiblement à l'activation de l'inférence, les caractéristiques des individus ont davantage d'impact. Dans notre travail de thèse, nous avons alors proposé d'extrapoler cette idée au domaine qui nous intéresse : l'impact des émotions positives sur la compréhension de texte dans le sens où l'état émotionnel est une caractéristique importante du lecteur.

3.2.4. Hypothèse sur les conditions d'impact des émotions sur la compréhension de textes

Si la production d'inférences dépend de l'interaction des caractéristiques textuelles et des caractéristiques du lecteur, il nous est apparu pertinent de tenter d'interpréter les résultats des études sur l'impact des émotions positives sur la compréhension de textes sous l'angle d'une manipulation des caractéristiques des individus. Pour rappel, les études rapportaient des résultats non systématiques de l'influence d'une induction émotionnelle positive sur les capacités de compréhension. Bohn-Gettler et Rapp (2011) ainsi que Scrimin et Mason (2015) ont observé une optimisation des capacités inférentielles avec une population adulte. Blanc et Syssau (2018) retrouvaient cet impact chez l'enfant mais sans effet sur une tâche de mémorisation car considérée comme trop simple. A l'inverse, Tornare et al. (2017) ne relevaient pas d'incidence des émotions positives sur les capacités inférentielles mais une amélioration des performances sur une tâche grammaticale mais ce, uniquement chez des enfants de faible niveau langagier. En partant du principe que la probabilité de production d'une inférence dépend de l'interaction entre les caractéristiques du texte et les caractéristiques du lecteur, il peut alors facilement être envisagé que l'influence d'un état émotionnel positif sur la production d'inférence ne soit pas systématique, elle ne serait susceptible d'apparaître que lorsque l'aboutissement des processus inférentiels dépend fortement des caractéristiques du lecteur. Si les caractéristiques du texte supportent à elles-seules la production de l'inférence, autrement dit si elles la contraignent fortement, alors les caractéristiques du lecteur n'exerceraient qu'un faible poids sur celle-ci. Dans cette situation, il serait peu probable que soit observé un impact de l'état émotionnel du lecteur sur la production d'inférence. A l'inverse, dans les situations où les caractéristiques du texte ne convergent pas suffisamment vers une inférence, alors les caractéristiques du lecteur, à savoir ici son état émotionnel, revêtirait une dimension déterminante dans son activation. Ainsi, l'impact des émotions positives ne

dépendraient pas intrinsèquement de la complexité des processus mis en jeu dans l'activité dans laquelle l'individu est impliqué (Forgas, 1995 ; Tornare et al., 2017) mais plutôt des caractéristiques des stimuli sur lesquels les processus s'exécutent. Selon la situation et les caractéristiques du matériel, un même processus pourrait être ou non impacté par l'état émotionnel dans lequel l'individu se trouve au moment où les traitements ont lieu. C'est l'hypothèse que nous nous sommes proposés de tester dans cette thèse au travers de la réalisation de deux expériences sur l'habilité à produire des inférences que nous développons dans le chapitre 6.

3.3. Synthèse et conclusion

Par ce chapitre, nous avons voulu décrire l'impact que pouvaient avoir les émotions ressenties par les individus sur leurs capacités à comprendre un texte et en particulier à produire des inférences. Nous avons vu que si les émotions négatives engendraient des effets délétères de manière systématique, ce n'était pas le cas des émotions positives. Une explication de ce constat a été proposée par le fait que l'évaluation des compétences s'effectuaient à posteriori sans prise en compte des processus mis en jeu (Bohn-Gettler, 2019 ; Guéraud et Royer, 2017). C'est pourquoi nous avons voulu détailler l'assise expérimentale sur laquelle s'est développé le modèle RI-Val. Nous nous inscrivons dans cette perspective pour deux raisons. Tout d'abord ce modèle nous semble le plus abouti dans son intention de rendre compte des processus inférentiels dans leur ensemble. De plus, il est susceptible d'expliquer la non systématité des effets des émotions positives sur les capacités inférentielles par l'hypothèse selon laquelle l'aboutissement des processus inférentiels dépendrait de l'interaction des caractéristiques du matériel textuel et de celles du lecteur. Notre travail sur ce domaine de recherche avait alors deux objectifs : celui d'explorer les effets que pouvaient avoir l'induction d'émotions positives sur les capacités des enfants à produire des inférences et celui d'investiguer l'hypothèse quant aux conditions de l'émergence de ces effets. Deux études ont été proposées dans ce sens. La

première a permis d'évaluer l'aboutissement des processus inférentiels lors de la lecture d'un texte via un paradigme off-line. La seconde s'est attachée à observer spécifiquement le processus d'activation des concepts en mémoire à l'aide d'un paradigme on-line permettant l'exploration du processus au cours des traitements. Dans ces deux études, les caractéristiques des sujets ont été manipulées via la modulation de leur état émotionnel ainsi que les caractéristiques textuelles à travers la variation de la force du contexte sous-tendant l'inférence.

Partie Expérimentale

L'objet de notre travail porte sur l'un des axes de recherches du domaine des émotions à l'école : les effets de l'état émotionnel des élèves sur leurs capacités cognitives et scolaires. Nous nous sommes concentrés sur les émotions positives car d'une part il n'y a pas de consensus concernant le sens de leur incidence (Ellis et Moore, 1999 ; Forgas, 1995 ; Fredrickson, 2013) et d'autre part, alors qu'elles impacteraient directement la réussite des élèves (Genoud, 2020), les émotions positives ont été beaucoup moins étudiées que les émotions de valence négative comme l'anxiété. De plus, comme nous l'avons vu dans la partie théorique, la non-systématicité des résultats pourrait être expliquée par deux éléments : le fait que les études ne soient pas allées observer précisément les processus sous-tendant les activités cognitives (Bohn-Gettler, 2019) et l'idée que l'apparition des effets des émotions dépendrait de l'interaction des caractéristiques des individus avec les caractéristiques de la tâche. C'est pourquoi, en s'attachant à explorer les processus cognitifs au moment où ils opèrent, nous nous sommes proposés d'examiner dans quelle mesure et dans quelles conditions les émotions positives pouvaient avoir un impact sur les capacités cognitives et scolaires des élèves. En nous inscrivant dans la lignée des travaux de Fredrickson (1998, 2001, 2005, 2013), nous faisons l'hypothèse que sous certaines conditions dépendantes à la fois des enfants et de l'activité, les émotions positives optimiseraient l'exécution des processus cognitifs.

Pour répondre à cet objectif, cinq études ont été conduites auprès d'élèves de 9 à 11 ans scolarisés en CM1-CM2 dans des écoles parisiennes du XIX^{ème} arrondissement, situées en Zone d'Education Prioritaire ¹, afin d'examiner les effets des émotions positives sur deux types de processus cognitifs, des processus exécutifs inhibiteurs (Etudes 2 et 3) et des processus spécifiques à la production d'inférences au cours de la compréhension d'un texte (Etudes 4 et

¹ La politique éducative prioritaire vise à remédier à l'impact des inégalités sociales et économiques sur la réussite scolaire en renforçant l'action pédagogique et éducative dans les écoles et les institutions situées dans les zones les plus en difficulté sociale (Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, circulaire no 97-233 du 31 octobre 1997).

5). La procédure de ces expérimentations, largement répandue dans la littérature, consistait dans une première phase à induire un état émotionnel positif chez les enfants puis à proposer une tâche cognitive afin d'en mesurer l'impact. Concernant la méthode d'induction émotionnelle, sur la base des arguments des auteurs préconisant l'importance du caractère écologique de la procédure pour ne pas introduire de biais de focalisation sur notre domaine de recherche (Clark et Isen, 1982 ; Erber et Erber, 1994 ; Isen, 1985 ; Mayer et Gaschke, 1988 ; Terwogt, 1986 ; Nagata et Trierweiler, 1988 ; Parrott et Sabini, 1990), nous avons proposé des procédures originales ancrée dans la réalité des élèves à l'école à travers des séances de tricot pour l'induction positive et la récréation pour l'induction neutre. Aussi, une première expérimentation (Etude 1) a été menée avec comme objectif principal, celui de valider ces procédures d'inductions émotionnelles utilisées dans nos recherches ultérieures. Un objectif secondaire était de récolter des premiers éléments sur l'impact de cette induction positive sur les capacités d'attention sélective des élèves. Nous présentons cette étude dans le chapitre 4, à l'issue duquel nous discutons deux éléments importants : la pertinence des inductions émotionnelles proposées ainsi que la question de l'évaluation systématique de leur efficacité.

Le chapitre 5 est consacré aux études 2 et 3 explorant les effets des émotions positives sur une des fonctions prépondérantes du contrôle exécutif, la composante d'inhibition. Pour ces études notre choix s'est porté sur le paradigme de Stop-Signal car il est le plus à même de permettre une évaluation des processus d'inhibition d'une réponse motrice en temps réel et chez une population d'enfants. L'étude 2 propose ainsi une tâche de Stop-Signal classique et relève d'un dispositif prétest - post-test permettant d'observer si les capacités d'inhibition évoluent suite à l'induction émotionnelle positive. Quant à l'étude 3, elle se compose de deux tâches Stop-Signal : l'une avec un matériel neutre et l'autre avec un matériel chargé émotionnellement afin d'examiner si l'effet du contenu émotionnel observé dans la littérature

(Urban et al., 2012) se retrouve avec la même intensité chez les enfants induits positivement. Une discussion est proposée en fin de chapitre.

Le second volet de notre travail expérimental de thèse se propose d'investiguer l'idée selon laquelle les émotions positives pourraient avoir un impact jusque sur des processus sous-jacents à une tâche spécifique scolaire. Ainsi, deux études ont été conduites en ce sens. Elles explorent l'impact de l'induction émotionnelle positive sur les capacités inférentielles des élèves à l'aide d'une tâche off-line de compréhension (Etude 4) et d'une tâche on-line permettant l'observation en temps réel du processus d'activation sous-tendant la production d'inférences (Etude 5). Nous présentons ces études dans le chapitre 6, études qui nous permettent d'aborder la question des conditions d'apparition de l'impact des émotions sur les processus mis en jeu.

L'ensemble des résultats des études présentées ici seront repris et discutés dans la discussion générale de cet exposé.

Chapitre 4

Le tricot comme induction émotionnelle positive

L'objectif principal de l'étude 1 était de tester l'effectivité de l'induction émotionnelle que nous allons utiliser lors de nos expérimentations. Elle a permis également d'effectuer une première mesure de son impact sur les capacités d'attention sélective des élèves, l'attention sélective étant considérée comme relevant à la fois d'une dimension exécutive de l'attention par la sélection des informations pertinentes et d'une dimension inhibitrice par le besoin de rejeter les distracteurs (Bronkhorst, 2015).

Concernant les inductions émotionnelles, nous nous sommes inscrits dans la lignée des auteurs soulignant l'importance de leur caractère écologique afin de ne pas introduire de biais de focalisation sur le thème de nos recherches (Mayer et al, 1991 ; Terwogt, 1986 ; Salovey et al, 1995). Ainsi, nous voulions exclure les procédures classiques d'induction déconnectées de la vie scolaire des enfants et avons cherché parmi les activités pratiquées au sein de la classe des séances susceptibles d'engendrer des émotions positives aux élèves. Les séances de travail manuel et le tricot en particulier se sont avérés pertinents. Avant d'aborder les éléments méthodologiques de l'étude 1, nous présentons les arguments qui nous ont conduits à choisir cette activité comme procédure d'induction émotionnelle positive au sein de l'école et la récréation comme condition contrôle.

4.1. Le tricot, une activité impactant l'état émotionnel des individus

Le tricot consiste à confectionner à l'aide d'aiguilles un tissu formé d'une matière textile disposé en mailles. Le tricot est considéré comme une activité manuelle de création artisanale et artistique. La simplicité du matériel, deux aiguilles et de la laine, sa portabilité et sa souplesse en facilitent la pratique. C'est une activité facile à apprendre dans les premières étapes et qui peut se complexifier à loisir. Comme toute activité manuelle, le tricot est à la fois axé sur les

processus et le résultat (Blanche, 2007). C'est une tâche qui fait intervenir des compétences motrices et cognitives. Le participant doit à la fois maîtriser un enchaînement de gestes précis et maintenir son attention sur la durée afin de suivre scrupuleusement les différentes étapes de la réalisation. Chez l'apprenant, cette activité requiert une concentration particulière et une attention soutenue conséquente. Le tricot implique des mouvements nécessitant les deux mains, ils sont rythmiques, répétitifs et revêtent avec l'expertise un caractère automatique (Corkhill et al., 2014).

La pratique du tricot au sein de certaines écoles de Paris trouve son origine au sein des projets intergénérationnels. Depuis plusieurs années, des personnes âgées de différentes associations du quartier viennent dans les classes enseigner la technique du tricot aux élèves. Rapidement, les équipes enseignantes ont pu constater un intérêt certain pour cette activité de la part des enfants quel que soit le niveau de classe ou le genre. Les enseignant-e-s rapportent que les élèves se trouvent dans un état calme et apaisé après les séances de tricot et que le climat de classe est plus serein. Plus important, ils ont observé que les enfants semblaient davantage attentifs, concentrés, disponibles pour les apprentissages à la suite de ces moments de travail manuel. Ce constat rejoint les résultats de la seule étude à notre connaissance portant sur le tricot en milieu scolaire qui indique que proposer des séances de tricot à des élèves d'école élémentaire favorise leur motivation pour les apprentissages et a un impact bénéfique sur le climat de la classe (Beloshistaya et Zhukova, 2008). Ce type d'activité pouvait donc avoir des effets sur les relations interpersonnelles mais également sur l'état émotionnel et psychologique de chaque individu. L'intérêt pédagogique semblait pertinent. L'idée selon laquelle des séances de travail manuel comme le tricot pouvaient permettre aux élèves de se trouver dans des dispositions émotionnelles propices aux activités scolaires et aux apprentissages nous est apparue intéressante à explorer. En effet, outre ces observations sur la pratique de cette activité

à l'école, des études chez l'adulte mettent en évidence la dimension méditative de cette activité favorisant le bien-être et la santé mentale des personnes (Katz-Freiman, 2010).

Une étude conduite auprès de 3 545 sujets pratiquant régulièrement le tricot rapporte que la focalisation de l'attention sur les gestes bilatéraux à effectuer et l'objet de création induit chez les personnes un état d'apaisement et de sérénité (Riley et al., 2013). Des recherches récentes soulignent le caractère hypnotique, contemplatif et relaxant de cette activité (Ahlers et Thomas, 2019 ; Rusinol-Rodriguez et al., 2020). Ces éléments ont amené certains auteurs à comparer l'activité de tricot à celle de la méditation dans le sens où son caractère répétitif permettrait de « créer un espace pour la contemplation » et d'induire un « état de calme renforcé » (Ahlers et Thomas, 2019 ; Riley et al., 2013 ; Turney, 2009). Or la méditation a des effets sur l'état émotionnel des individus. Il a en effet été démontré qu'elle favorise le bien-être, l'apaisement (Goyal et al., 2014 ; Kemeny et al., 2012 ; Krygier et al., 2013), la régulation émotionnelle (Tang et al., 2016), qu'elle diminue la réactivité au stress (Pace et al., 2009 ; Goyal et al., 2014) et qu'elle réduit les sentiments négatifs associés à l'anxiété et à la dépression. (Hoge et al., 2017 ; Khusid et Vythilingam, 2016 ; Lane et al., 2007).

De même, les auteurs s'accordent à dire que le tricot a un impact positif sur le bien-être des individus. Les sujets témoignent que la pratique régulière de cette activité leur procure des émotions positives et leur permet de mettre à distance les émotions négatives et le stress du quotidien (Ahlers et Thomas, 2019 ; Ferber, 2005 ; Katz-Freiman, 2010 ; Riley et al., 2013). Une autre étude avec une population de femmes souffrant d'anorexie rapporte même l'intérêt du tricot pour apaiser les peurs et les angoisses des patientes (Clave-Brule et al., 2009). De plus, le tricot semble développer l'estime de soi et la capacité à faire face (i.e. coping) aux événements de la vie (Corkhill et al., 2014 ; Ferber, 2005) du fait de sa dimension créative (Starioff, 2004). Enfin, les bénéfices psychologiques engendrés par la pratique du tricot semblent se transférer sur les liens interpersonnels puisque nombre de personnes

témoignent d'une amélioration de leurs relations sociales sur les plans quantitatif et qualitatif (Brooks et al., 2019 ; Corkhill et al., 2014 ; Ferber, 2015).

Le tricot semble donc avoir un impact positif à court terme sur l'état attentionnel et émotionnel des participants et des effets bénéfiques à long terme sur leurs traits de personnalité et leurs relations sociales. C'est pourquoi il nous a semblé pertinent d'explorer l'idée selon laquelle cette activité pourrait être envisagée comme une procédure écologique d'induction émotionnelle positive. Nous avons donc décidé de tester l'impact à court terme que pouvait avoir la pratique du tricot sur l'état émotionnel des élèves. L'objet de notre recherche n'était pas d'étudier l'activité de tricot en elle-même. Il n'était pas question d'en comprendre les mécanismes moteurs, ni d'isoler les processus cognitifs mis en jeu, ni d'aborder les aspects ergonomiques, ni de contrôler le niveau d'expertise des élèves. Pour tester cette hypothèse, l'étude 1 a été menée à l'aide d'un dispositif expérimental prétest – post-test visant (1) à examiner les effets à court terme d'une séance de tricot sur l'état émotionnel des enfants, (2) à évaluer les capacités attentionnelles exécutives et inhibitrices à l'aide d'une tâche d'attention sélective. Les élèves ont été répartis en deux groupes d'induction, selon l'activité réalisée entre les deux moments de test. Ces activités étaient soit l'activité manuelle de tricot soit la récréation. Comme pour l'induction émotionnelle positive, nous désirions que l'activité contrôle possède un caractère écologique et soit fortement ancrée dans le quotidien et la réalité des élèves. La récréation nous a semblé la séance la plus pertinente. Tout d'abord, il nous était impossible de choisir une activité scolaire en classe car comme nous l'avons vu, les enfants éprouvent des émotions relatives à ces activités en fonction de l'évaluation de leur réussite et de la valeur attribuée à celle-ci (Cuisinier, 2018 ; Pekrun, 2006). De plus, la récréation est le moyen utilisé par les enseignant-e-s dans les écoles pour permettre aux élèves de faire une pause dans l'enchaînement des séances en classe et favoriser les apprentissages ultérieurs. Ce temps apprécié des enfants est vu par les adultes comme l'expédient à la lassitude des apprenants et à

la surcharge cognitive et attentionnelle provoquée par l'accumulation du travail effectué en classe. La période de récréation a donc été choisie comme séance contrôle car elle représente traditionnellement à l'école un moment de détente, de rupture, source d'apprentissage des rapports sociaux et de la culture enfantine (Delalande, 2009), loin de la sphère des activités cognitives scolaires. Il restait à tester qu'elle puisse être associée à une induction émotionnelle neutre. Avant de développer les éléments méthodologiques de cette première étude, nous tenons à souligner que tous les élèves participant à nos études ont néanmoins bénéficié d'un apprentissage du tricot par des intervenants associatifs extérieurs à l'école, à raison d'une séance tous les 15 jours durant 3 mois afin de garantir l'absence d'interférence liés aux bénéfices qu'une telle pratique à long terme pourrait avoir.

4.2. Etude 1

4.2.1. Méthodologie

Dans cette présente étude, l'objectif principal est d'observer la modulation de l'état émotionnel des élèves à la suite des séances de tricot et de récréation et voir si elles pouvaient constituer des inductions émotionnelles écologiques positive et neutre. Celui-ci a été évalué à partir d'un auto-questionnaire émotionnel identique à celui utilisé dans les études de Cuisinier et al. (2010) et de Fartoukh et al. (2014). Il s'agit d'un auto-questionnaire composé de quatre items positifs et de cinq items négatifs ainsi que d'une échelle non-verbale de l'état émotionnel de visages stylisés (Burkitt et Barnett, 2006). Sur la base des études portant sur la pratique du tricot, nous nous attendions à ce qu'une séance de tricot permette une amélioration de l'état émotionnel des élèves plus importante que la récréation. Cette induction émotionnelle positive devait se manifester dans le questionnaire émotionnel par une diminution des scores pour les items négatifs et à l'inverse une augmentation des scores pour les items positifs entre le pré-test et le post-test.

L'objectif secondaire de cette étude était d'obtenir des premières données concernant les effets des inductions émotionnelles sur les capacités d'attention et d'inhibition des enfants à l'aide du subtest *Recherche dans le ciel* de la batterie clinique TEA-CH (Manly et al., 2006). Ce type de tâche est souvent utilisé pour mesurer l'attention sélective (Posner, 1980) mais est également appréhendée chez certains auteurs comme étant à la frontière entre les inhibitions conceptuelle et comportementale (Chevalier, 2010). En effet, il est considéré qu'elle relève à la fois d'une dimension exécutive de l'attention par la sélection des informations pertinentes et d'une dimension inhibitrice par le besoin de rejeter les distracteurs (Bronkhorst, 2015). En référence au modèle Affect Infusion de Forgas (1995) et à la perspective Broad-and-Build de Fredrickson (2013), une optimisation des performances attentionnelles des sujets ayant pratiqué le tricot comparativement à ceux ayant été en récréation est supposée. La différence de performances attendue entre les deux moments de test pour le subtest *Recherche dans le ciel* devrait être plus marquée pour le groupe tricot que pour le groupe récréation.

Population. 77 enfants, scolarisés en classe de CM1 ou de CM2, issus de quatre classes situées dans deux écoles élémentaires du 19ème arrondissement de Paris en Réseau d'Éducation Prioritaire, ont participé à cette expérience. Le consentement des parents et des enfants a été recueilli après présentation des règles de confidentialité et d'anonymat concernant les données recueillies. Afin de s'assurer que les élèves ne présentaient pas de déficits cognitif, attentionnel et mnésique, les subtests « Matrices », « Code » et « Mémoire des images » du WISC-V (Wechsler, 2014) ont été administrés à chacun d'entre eux. Le subtest « Matrices » est un test de raisonnement non-verbal dans lequel il est demandé aux participants de choisir parmi 4 images celle qui complète une suite de manière pertinente. Compte tenu de l'âge des sujets, 18 matrices ont été proposées. Un point étant attribué pour la réussite de chaque matrice, le score maximal possible était de 18. Le subtest « Code » est une épreuve attentionnelle qui consiste pour le sujet à compléter des formes avec des signes correspondants à chaque forme. C'est une

épreuve chronométrée d'une durée de 2 minutes. Le score obtenu est le nombre de bonnes réponses moins le nombre d'erreurs. Le score maximal était de 117. Quant au subtest « Mémoire des images », il mesure les capacités de la mémoire de travail avec des stimuli visuels. Il consiste à mémoriser une série de 2 à 5 items visuels et à les restituer dans l'ordre. 2 points sont attribués lors d'un rappel des items dans l'ordre correct, 1 seul point lorsque l'ordre est incorrect. 13 séries ont été proposées et 26 était le score maximal.

Pour chacune de ces épreuves, une valeur seuil d'inclusion a été déterminée. La valeur de la limite inférieure de la moyenne faible de sujets de 11 ans 3 mois (âge maximal de l'échantillon) a été retenue. En référence aux valeurs proposées par le WISC V, pour le subtest « Matrices » la valeur seuil a été fixée à 10, pour le subtest « Code » à 27 et pour le subtest « Mémoires des images » à 16. Parmi les 77 élèves inscrits sur l'ensemble des 4 classes, seuls huit sujets n'ont pas répondu à l'ensemble des critères définis ci-avant ; ils n'ont donc pas été inclus dans l'échantillon. L'échantillon final était ainsi constitué de 69 élèves, 32 garçons et 37 filles. Les élèves ont été répartis aléatoirement au sein des deux groupes expérimentaux qui diffèrent selon l'activité à laquelle ils participent entre les deux moments de test (i.e., Tricot vs. Récréation). Afin de s'assurer de la comparabilité des deux groupes ainsi constitués, une analyse statistique MANCOVA a été effectuée sur les scores des subtests précédemment décrits. Les résultats montrent qu'il n'y a pas d'effet du groupe d'appartenance pour aucun des subtests ($F's < 1.814$). Les tableaux 1 donne les caractéristiques des groupes constitués.

Tableau 1

Moyennes (et écarts-types) de l'âge des participants et des scores obtenus aux tests contrôles en fonction du facteur activité dans l'Etude 1

Tests	Activité		Valeur seuil
	Tricot (n = 35)	Récréation (n = 34)	
Âge	9.95	10.05	
Matrices (/18)	14 (2)	13 (2)	10
CODE (/117)	48 (12)	47 (7)	27
MIM (/26)	24 (2)	22 (3)	16

Matériel. Pour évaluer l'état émotionnel des élèves, un questionnaire similaire à celui utilisé dans les études de Cuisinier et al. (2010) et Fartoukh et al. (2014) a été utilisé pour mesurer l'état émotionnel des sujets (Annexe 1). Il s'agit d'un auto-questionnaire composé de quatre items de valence positive : Heureux, Joyeux, Fier et Content et de cinq items de valence négative : Inquiet, Énervé, Triste, Mal à l'aise, Je m'ennuie. Parmi les items de chaque valence, deux sont dits de désactivation (i.e. fier et content pour les items positifs, triste et je m'ennuie pour les items négatifs) et les autres dits d'activation (heureux et joyeux pour les items positifs, inquiet, énervé et mal à l'aise pour les items négatifs). Il est demandé au sujet d'évaluer son état émotionnel sur chacun des items à l'aide d'une échelle de Lickert en cinq points allant de 1 *je ne me sens « pas du tout »* à 5 *je me sens « énormément »*. Une échelle non-verbale de l'état émotionnel en sept points de visages stylisés (Burkitt et Barnett, 2006) complète le questionnaire précédent afin d'être au plus juste du ressenti des enfants (Brenner, 2000). Le questionnaire émotionnel ainsi que l'échelle non-verbale sont présentés en Annexe 1.

Pour observer les capacités inhibitrices à travers les capacités attentionnelles sélectives des sujets, le subtest *Recherche dans le ciel* de la batterie clinique TEA-CH (Manly et al., 2006) a été administré. Cette épreuve consiste, en un temps donné, à sélectionner parmi des couples de vaisseaux, les binômes identiques. Elle comporte une composante inhibitrice puisqu'il s'agit également de résister à la distraction d'entourer d'autres couples de vaisseaux. Cette épreuve a été choisie car il existe une planche d'entraînement et deux planches distinctes et équivalentes, permettant son utilisation au sein d'un dispositif pré-test - post-test. La consigne a cependant été adaptée car pour notre étude, cette activité est utilisée comme simple épreuve de barrage sans calcul du contrôle moteur. Sa durée a été fixée à une minute, durée correspondant à la valeur supérieure de la moyenne des sujets de 11 ans à l'échelle de cotation du subtest.

Procédure et cotation. Les passations expérimentales se sont déroulées dans une salle de classe en demi-groupe d'une dizaine d'élèves accompagnés de l'expérimentateur. Elles étaient approximativement d'une durée de 30 minutes par demi-groupe. Pour chacun d'entre eux, la passation expérimentale se décomposait en trois temps du fait du dispositif pré-test – Activité - post-test mis en place. Durant le premier temps, les participants sont invités à répondre à l'auto-questionnaire émotionnel et à l'une des planches du subtest *Recherche dans le ciel* du TEA-CH. Un contre-balancement a été effectué entre ces deux activités ainsi qu'entre les deux planches A et B du subtest *Recherche dans le ciel*. Puis en fonction du groupe expérimental auquel ils ont été assignés, les élèves participent, durant vingt minutes, soit à la récréation dans la cour de l'école, soit à une activité autonome de tricot en groupe d'une dizaine. Durant l'activité de tricot, il est demandé aux sujets de poursuivre leur ouvrage de tricot en cours de manière individuelle tout en pouvant communiquer et s'entraider. Enfin lors d'un troisième et dernier temps, suite à la séance de tricot ou de retour de récréation, il est demandé aux sujets de répondre une seconde fois à l'auto-questionnaire émotionnel et d'exécuter la

seconde planche du subtest *Recherche dans le ciel*. L'ordre de réalisation de ces tests a également été contrebalancé lors de cette dernière phase.

Les 77 élèves issus des quatre classes ont été invités à réaliser l'ensemble des épreuves ; toutefois seuls les résultats des 69 élèves de l'échantillon définitif ont été cotés. Pour l'auto-questionnaire émotionnel et l'échelle émotionnelle non-verbale, le score attribué correspond à la réponse entourée par le participant ; le score peut donc aller de 1 à 5 suivant les cinq points de l'échelle de Lickert pour chacun des items de l'auto-questionnaire et de 1 à 7 pour l'échelle verbale. Concernant l'épreuve du TEA-CH, la cotation consiste à compter le nombre de bonnes réponses auquel est soustrait le nombre de réponses erronées. Le score maximal est de 20 pour chaque planche.

4.2.2. Résultats

Pour tester nos hypothèses, des analyses uni-variées et multivariées ont été conduites. Au préalable, la distribution des données a été vérifiée à l'aide d'histogrammes et de graphiques QQ plots (Gel et al., 2005). L'hypothèse de normalité n'étant pas respectée, une transformation par calcul de racines cubiques a été opérée sur l'ensemble des données de cette étude. Ce type de transformation a été choisi car les analyses ont été effectuées sur les différences des scores aux items du questionnaire émotionnel et au subtest du TEA-CH entre le pré-test et le post-test et il était nécessaire de tenir compte de la présence de données négatives. De plus, pour cette analyse et les analyses de l'ensemble de nos études, l'âge des participants a été intégré en covariable. Aucune des analyses statistiques n'a révélé un effet de cette variable. De même, une correction par la procédure Tukey a été appliquée à tous les tests post-hoc.

Le tableau 2 présente les moyennes et les écarts types aux différents items du questionnaire émotionnel, à l'échelle non-verbale et au subtest *Recherche dans le ciel*.

Tableau 2

Moyennes (et écarts types) des résultats aux items du questionnaire émotionnel et à la tâche attentionnelle.

Conditions	Tricot			Récréation		
	Pré-test	Post-test	Différence	Pré-test	Post-test	Différence
Inquiet	1,61 (0,69)	1,08 (0,37)	-0,63 (0,55)**	1,35 (0,60)	1,38 (0,82)	0,03 (0,90)
Triste	1,47 (0,84)	1,06 (0,23)	-0,42 (0,81)	1,24 (0,50)	1,12 (0,33)	-0,12 (0,48)
Mal à l'aise	1,36 (0,59)	1,17 (0,45)	-0,19 (0,62)	1,62 (0,99)	1,50 (0,96)	-0,12 (0,84)
Ennui	1,78 (0,90)	1,11 (0,32)	-0,67 (0,86)**	1,82 (1,00)	1,71 (1,06)	-0,12 (1,04)
Enervé	1,22 (0,48)	1,03 (0,17)	-0,19 (0,47)	1,47 (0,90)	1,62 (1,23)	0,15 (1,21)
Fier	2,50 (1,38)	2,86 (1,44)	0,36 (1,20)	2,53 (1,52)	2,71 (1,57)	0,18 (1,22)
Content	3,81 (1,09)	4,17 (0,85)	0,36 (0,90)	3,62 (1,21)	3,68 (1,51)	0,06 (1,37)
Joyeux	3,42 (0,97)	4,00 (1,04)	0,58 (0,73)*	3,24 (1,18)	3,68 (1,39)	0,44 (1,19)
Heureux	3,33 (0,83)	3,97 (0,77)	0,64 (0,64)**	3,35 (1,12)	3,41 (1,52)	0,06 (1,54)
Non verbal	5,11 (0,98)	6,11 (0,92)	1,00 (0,86)***	5,53 (1,31)	5,12 (1,82)	-0,41 (1,73)
Attention	11,51 (3,09)	15,74 (2,91)	4,23 (2,43)***	14,76 (2,94)	16,56 (1,99)	1,79 (2,93)***

Effet du tricot sur l'état émotionnel. Tout d'abord, pour s'assurer de l'équivalence de l'état émotionnel des participants entre les deux groupes au départ de l'expérimentation, une MANCOVA a été effectuée sur les données du pré-test. Le modèle comprenait l'activité comme prédicteur et le score de tous les items du questionnaire émotionnel ainsi que l'échelle non verbale comme variables dépendantes. Les résultats ont montré un effet de l'activité proche du seuil de significativité, $F(1, 67) = 1.99, p = .051$. Nous avons donc effectué des analyses univariées pour chaque élément. Ces dernières n'ont montré aucune différence significative entre les deux activités à l'exception de l'item Inquiet, pour lequel il tend vers le seuil de

significativité ($F(1, 67) = 3.35, p = 0,072; F < 1,94$ pour les autres items). Les enfants du groupe tricot se sont jugés plus inquiets que ceux du groupe récréation avant l'activité.

Pour évaluer l'effet du tricot sur l'état émotionnel des élèves, une deuxième MANCOVA a été réalisée. Le modèle incluait l'activité comme prédicteur, les différences de scores entre le pré-test et le post-test pour tous les items du questionnaire émotionnel et l'échelle non verbale comme variables dépendantes. Les résultats ont montré un effet principal de l'activité sur les différences des scores, $F(1, 67) = 3,97, p < .001$. Nous avons donc effectué des analyses uni-variées pour chaque élément. Celles-ci ont montré un effet principal de l'activité sur l'échelle émotionnelle non verbale, $F(1, 67) = 17.404, p < .001$ qui indique une amélioration de l'état émotionnel pour les participants qui ont pratiqué l'activité de tricot entre le pré-test et le post-test, ce qui n'est pas le cas pour les élèves qui sont allés en récréation.

Plus précisément, concernant les items positifs, les analyses ont révélé un effet de l'activité pour les items heureux et joyeux, $F(1, 67) = 8.981, p < .01, F(1, 67) = 6.014, p < .05$, respectivement. Les participants ont déclaré être plus heureux et plus joyeux après la séance de tricot alors que les participants du groupe récréation n'ont pas déclaré de changement. Quant aux items négatifs, l'effet de l'activité a atteint le seuil de significativité pour les items Inquiet et Ennuyé, $F(1, 67) = 9.671, p < .01; F(1, 67) = 8,415, p < .01$, respectivement. Inversement aux items positifs, les participants du groupe tricot se disent moins inquiets et moins ennuyés après la séance de tricot ce qui n'est pas relevé chez les élèves du groupe récréation. Aucune différence n'a été observée sur les autres éléments positifs ($F < 1$) ni négatifs ($F < 2,784$). Dans l'ensemble, les résultats du questionnaire sur les émotions indiquent que les élèves se sentent mieux (c.-à-d. plus heureux, plus joyeux, moins inquiets et moins ennuyés) après la séance de tricot, alors qu'aucun changement significatif de l'état émotionnel n'a été signalé par les élèves après la séance de récréation.

Effet du tricot sur les capacités attentionnelles. L'analyse ANOVA conduite sur les scores du sous-test *Recherche dans le ciel* a révélé un effet de l'activité, $F(1, 67) = 12,8, p < .001$. La différence des scores entre le prétest et le post-test est plus importante pour le groupe tricot que pour le groupe récréation. Cependant, l'analyse ANOVA conduite sur les scores du pré-test indique une différence entre les deux groupes expérimentaux $F(1, 67) = 20,7, p < .001$, les scores des sujets du groupe récréation étant supérieurs à ceux du groupe tricot.

4.2.3. Discussion

L'objectif principal de cette étude était d'examiner si une séance de tricot pouvait avoir un impact sur l'état émotionnel des enfants d'âge scolaire et ainsi voir dans quelle mesure cette pratique pouvait constituer une procédure d'induction émotionnelle positive. Cette recherche se proposait également d'en observer les effets sur les capacités attentionnelles des élèves. Dans ce but, un dispositif « pré-test - activité - post-test » a été proposé à 69 enfants, âgés de 9 à 10 ans. Les participants répondaient à chaque phase de test à un auto-questionnaire émotionnel (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014) et réalisaient une épreuve de barrage, le subtest *Recherche dans le ciel* du TEA-CH (Manly et al., 2006).

Le tricot à l'école. Concernant l'impact des activités sur la sphère émotionnelle des enfants, les résultats indiquent que toutes les évolutions des élèves ayant bénéficié d'une séance de tricot vont dans le sens d'une modification positive de leur état émotionnel. Comme attendu, les données révèlent une augmentation des items positifs comme heureux et joyeux et une diminution des dimensions négatives comme l'inquiétude. Cette évolution est corroborée par l'échelle émotionnelle non verbale. Une telle modulation n'apparaît pas chez les élèves au retour de récréation. Les résultats montrent que cette activité ne module pas l'état émotionnel des enfants à leur retour en classe. Les données précisent que ni les items relevant d'émotions positives (i.e. heureux, joyeux, content), ni ceux liés aux émotions négatives (i.e. ennui, triste,

inquiet) n'ont varié. Autrement dit, même si durant la récréation, les enfants éprouvent des émotions importantes, la récréation peut être considérée comme une séance globalement neutre au niveau émotionnel car du départ au retour en classe, l'état émotionnel des élèves reste stable. C'est pourquoi, sur la base de ces données, le tricot et la récréation ont été choisies respectivement en tant qu'inductions positive et neutre dans l'ensemble de nos études. Nous reprenons dans la discussion générale de cet exposé l'intérêt de ces résultats pour l'école.

Concernant l'épreuve d'attention sélective, les données rapportent une augmentation plus importante des performances au subtest *Recherche dans le ciel* du TEA-CH (Manly et al., 2006) entre le prétest et le post-test dans la condition tricot par rapport à la condition récréation. Autrement dit, les résultats de cette étude montrent que soumettre à une séance de tricot des enfants d'âge scolaire optimise leurs performances à une tâche d'attention sélective ultérieure, tâche convoquant les capacités exécutives et inhibitrices des participants (Bronkhorst, 2015). Ces données vont dans le sens de l'étude de Benintendi et al. (2017) qui relève une hausse des performances à une tâche de barrage à la suite d'une induction positive par la couleur. Elles corroborent ainsi l'idée selon laquelle les capacités attentionnelles des sujets peuvent varier selon la situation dans laquelle ils se trouvent (Fredrickson et Branigan, 2005). Néanmoins, dans le cas de notre étude, ce résultat doit être nuancé. En effet, il est important de souligner que les capacités initiales (i.e., du prétest) des élèves assignés au groupe tricot se sont révélées inférieures à celles des élèves du groupe récréation, bien que nous ayons préalablement apparié les groupes.

Proposer des séances de tricot aux élèves en classe améliore donc leur état émotionnel et semble favoriser leurs capacités attentionnelles. Ces résultats sont en cohérence avec les études sur la pratique du tricot chez l'adulte (Ahlers et Thomas, 2019 ; Clave-Brule et al., 2009 ; Ferber, 2005 ; Katz-Freiman, 2010 ; Riley et al., 2013 ; Rusinol-Rodriguez et al., 2020) qui rapportent un apaisement émotionnel et l'émergence d'épisodes affectifs positifs chez les

individus. Proposer des séances de travail manuel de tricot semble ainsi être pertinent dans le cadre scolaire. En effet, si les émotions négatives ont des effets délétères, certaines études rapportent une amélioration de la motivation scolaire (Cuisinier, 2018 ; Genoud et al., 2020 ; Goetz et al., 2006 ; Goetz et al., 2008) ainsi que des performances à des tâches cognitives (Blanc et Syssau, 2017 ; Tornare et al., 2017) lorsque les enfants sont placés dans un état émotionnel positif. De plus, outre l'amélioration de l'état émotionnel des élèves, les données de notre étude rapportent la diminution d'une dimension émotionnelle importante pour les enfants en classe : l'ennui. L'ennui est une émotion de désactivation négative (Russel, 2005) qui peut par exemple apparaître lorsque les enfants évaluent un contrôle moyen d'une activité jugée de faible valeur (Goetz et al., 2014). Ce sentiment évolue au cours des activités et augmente tout au long d'une tâche lorsque les élèves ne se sentent pas en situation de réussite (Cuisinier, 2018). Cette émotion est corrélée à une faible implication scolaire et engendre une altération des performances (Goetz et al., 2007 ; Pekrun et al., 2011). Aussi comme le préconisent Genoud et al. (2020), les acteurs de l'école pourraient s'emparer de stratégies et d'outils afin de faire émerger et maintenir des émotions positives chez les élèves. Le tricot semble alors être un bon candidat pour permettre aux enfants d'accéder à un état émotionnel positif favorable aux apprentissages.

En conclusion, les séances de tricot améliorent l'état émotionnel des élèves et peuvent constituer une procédure d'induction émotionnelle positive écologique pertinente en milieu scolaire, c'est pourquoi nous l'avons utilisée dans l'ensemble de nos expérimentations. Il nous reste à aborder la question de l'évaluation systématique de sa pertinence lors des tests.

Considérations méthodologiques quant à l'évaluation de l'effectivité de l'induction émotionnelle. Comme abordé dans la partie théorique, deux perspectives s'opposent quant à la nécessité ou non de tester systématiquement l'effectivité des inductions émotionnelles réalisées lors d'expérimentations en psychologie cognitive. La première réévalue invariablement la

pertinence des inductions émotionnelles pendant les phases de tests via des auto-questionnaires (par exemple Fartoukh et al., 2014) quand la seconde se base sur des expérimentations antérieures prouvant leur pertinence (par exemple Soulier et al., 2017). Pour l'ensemble des recherches de notre travail de thèse, nous avons pris la décision de nous inscrire dans cette dernière approche. Nous présentons ci-après les différentes considérations méthodologiques ayant guidé notre choix.

Tout d'abord, l'argument principal de re-tester systématiquement l'effectivité des procédures d'induction réside dans la nécessité d'obtenir ces données pour interpréter la modulation des résultats à la tâche ultérieure explorée. Une alternative possible consiste à avoir une attention particulière sur le contrôle des capacités des sujets. En effet, s'il est bien vérifié que les différents groupes expérimentaux sont équivalents au niveau des capacités cognitives et langagières, cela permet d'interpréter les variations des performances comme l'impact du facteur manipulé, ici l'état émotionnel des individus.

De plus, un certain nombre d'études soulève la question de la nécessité d'une vérification systématique de la procédure d'induction sur l'état émotionnel des enfants car ces évaluations répétées pourraient introduire des biais expérimentaux. Des recherches ont en effet démontré qu'introduire des mesures par des questionnaires émotionnels avant la phase d'induction et avant la réalisation de la tâche peut focaliser les participants sur le thème des émotions et induire un changement de comportement relatif à la régulation émotionnelle (Mayer et al, 1991 ; Terwogt, 1986 ; Nagata et Trierweiler, 1988 ; Salovey et al, 1995). Cela impacterait à la fois l'effet de l'induction émotionnelle et les performances à la tâche subséquente. Gilet (2008) postulent également que les réponses des participants à des questionnaires émotionnels sont influencées par leur volonté de satisfaire à la demande implicite de l'expérimentateur.

Ces arguments nous semblent importants, en particulier au vu des paradigmes utilisés dans nos expérimentations. En effet, les procédures utilisées dans la littérature et dans nos études se déroulent en deux phases : une séance d'induction suivie de l'activité cognitive scolaire qui est dans notre travail soit une tâche d'inhibition de réponses motrices par une tâche de Stop-Signal soit une activité de compréhension de textes. L'ajout d'une évaluation émotionnelle avant chaque activité aurait constitué une charge attentionnelle et cognitive supplémentaire susceptible d'influencer les performances (Soulier et al., 2017 ; Sweller et al., 1998 ; Cegarra et Chevalier, 2008). Cela aurait été d'autant plus vrai que les participants de nos recherches sont des enfants de 9 à 11 ans et qu'il a été démontré que la succession d'activités scolaires modulent à la fois les capacités attentionnelles et l'état émotionnel des élèves (Cuisinier, 2018 ; Fartoukh et Chanquoy, 2016). En outre, les passations de nos expérimentations ont nécessité de deux à quatre séances pour chaque participant. Il nous apparaissait alors impossible d'ajouter à chaque fois une mesure de l'état émotionnel avant et après la phase d'induction car les élèves auraient été amenés à répondre jusqu'à 8 fois au questionnaire émotionnel. Cette multiplicité d'évaluations aurait engendré à la fois une certaine lassitude chez les enfants, un effet d'habituation et une focalisation sur notre champ d'expérimentation susceptibles de moduler les résultats.

Enfin, les inductions émotionnelles et en particulier les inductions d'émotions positives sont décrites comme de faible intensité et de courte durée et ne seraient effectives pas plus de 15 minutes (Brenner, 2000 ; Frost et Greene, 1982 ; Gilet, 2008 ; Isen et Gorgoglione, 1983 ; Monteil et François, 1998). Or, c'est la durée moyenne des tâches proposées lors des tests de nos expérimentations. Ajouter un questionnaire aurait augmenté la durée des séances avec le risque d'une diminution de l'efficacité de l'induction. Par ailleurs, les émotions sont appréhendées comme un processus dynamique (Frost et Greene, 1982 ; Monteil et François, 1998). Cela pose également la question du moment et de la fréquence de l'évaluation de l'état

émotionnel car ce dernier évolue au cours du test (Sansone et Thomane, 2005 ; Soulier et al., 2017).

En conclusion, à l’instar d’autres recherches (Terwogt, 1986 ; Soulier et al., 2017), nous avons pris le parti et ce pour l’ensemble des études de cette thèse de ne pas re-tester l’effectivité des inductions émotionnelles que nous savions par ailleurs pertinentes afin d’une part de ne pas risquer de diminuer leurs effets, et d’autre part pour ne pas introduire de biais d’évaluation lors des tâches subséquentes.

Dans la suite de cette partie expérimentale, nous présentons les études que nous avons conduites pour explorer les effets des émotions positives des élèves sur leurs capacités cognitives en s’attachant à observer au plus près les processus mis en jeu. Nous désirions ainsi aborder deux types de processus : des processus généraux relevant du contrôle exécutif et des processus sous-jacents à une tâche scolaire spécifique. Le chapitre suivant est consacré aux expérimentations investiguant le premier versant de notre travail et aborde l’impact de placer les élèves dans un état émotionnel positif sur leurs capacités d’inhibition.

Chapitre 5

Émotions positives et processus d'inhibition

Ce deuxième chapitre expérimental présente deux études (Études 2 et 3) qui ont été conduites dans le but d'investiguer les effets des émotions positives d'enfants d'âge scolaire sur les processus d'inhibition. Elles reposent toutes deux sur un paradigme de Stop-Signal. L'étude 2 propose une tâche de Stop-Signal classique et relève d'un dispositif prétest, post-test permettant d'observer dans quelle mesure les processus inhibiteurs sont impactés par l'induction émotionnelle positive. L'étude 3 introduit une manipulation de la connotation émotionnelle des stimuli et est composée de deux tâches Stop-Signal : l'une avec un matériel neutre et l'autre avec un matériel chargé émotionnellement afin d'examiner si l'effet du contenu émotionnel observé dans la littérature (Urban et al., 2012) se retrouve avec la même intensité chez les enfants induits positivement. Une discussion est proposée en fin de chapitre.

5.1. Étude 2

L'objectif de l'Étude 2 est d'explorer les effets d'une induction émotionnelle positive sur les capacités inhibitrices des élèves via un dispositif pré-test - post-test, afin de discuter l'hypothèse selon laquelle les émotions positives pourraient favoriser les processus d'inhibition. La tâche utilisée est une tâche de Stop-Signal permettant l'observation des processus au moment où ils opèrent.

Comme développé dans l'introduction, le paradigme du Stop-Signal consiste en une tâche de catégorisation de deux ensembles de stimuli. Dans la présente expérience, la tâche des élèves était de juger de l'orientation d'une flèche dirigée soit à droite soit à gauche (i.e., essais go). Pour un quart des essais appelés essais stop, l'apparition d'un signal stop suite à la présentation du stimulus, matérialisé par une croix rouge, indiquait aux participants qu'ils devaient stopper leur réponse motrice. De la capacité du sujet à stopper ou non le processus

d'exécution de la réponse motrice peut être calculé le temps nécessaire pour que le processus d'inhibition opère et ainsi apprécier les capacités inhibitrices des sujets. Le principe expérimental du paradigme de Stop-Signal consiste ainsi à faire varier le délai (i.e. SSD, Stop-Signal Delay) entre l'apparition du stimulus déclencheur de la réponse motrice et l'apparition du signal stop afin d'évaluer le temps nécessaire au processus d'inhibition pour opérer. De ces variations de délai et de la capacité du sujet à stopper ou non le processus d'exécution peut alors être indirectement calculé le temps de latence du processus d'inhibition (i.e. SSRT, Stop-Signal Response Time) (Band et al., 2003). Un SSRT faible est l'indication d'une inhibition efficace et inversement un SSRT élevé sera interprété comme le signe d'une inhibition peu efficace.

Cette étude visait alors à évaluer les capacités d'inhibition de sujets d'âge scolaire à travers le calcul des SSRT et à observer particulièrement si apparaissait une variation du temps de latence du processus d'inhibition chez les sujets bénéficiant d'une induction émotionnelle positive. En effet, les SSRT étant considérés comme stables chez les individus (Band et al., 2003), l'apparition d'une variabilité intra-individuelle, pouvait alors être attribuée à un ajustement du comportement à la tâche (Gomez Herrera, 2015) et/ou à des variations des capacités attentionnelles allouées au traitement de cette tâche (Pessoa, 2009). Sur la base du modèle Broad-and-Build (Fredrickson, 2013), une diminution plus importante du SSRT entre les deux moments de test était donc attendue pour les élèves assignés au groupe Induction positive comparativement à ceux du groupe Induction neutre.

Concernant les inductions émotionnelles, celles-ci ont été effectuées par une séance de tricot pour l'induction positive et par une séance de récréation pour la condition neutre, l'étude 1 ayant validé expérimentalement la pertinence de ces procédures.

5.1.1. Méthodologie

Population. Les élèves qui ont participé à cette étude sont les mêmes que ceux de l'expérimentation précédente. Des 77 élèves des quatre classes de CM1 et CM2, seulement 52 enfants, 20 garçons et 32 filles ont constitué l'échantillon de cette étude. En effet en plus des 8 élèves non retenus sur la base des tests mesurant les capacités cognitive, attentionnelle et mnésique dans l'Expérience 1, 6 élèves supplémentaires ont été exclus du panel pour ne pas avoir respecté les consignes lors de réalisation de la tâche de Stop-Signal : 2 n'ont pas terminé l'activité, 4 répondaient en appuyant de manière automatique ; de plus 11 élèves étaient absents au moment des passations. Les participants ont été assignés au même groupe expérimental que celui de l'Expérience 1. Il a été vérifié par une analyse statistique multivariée MANCOVA que les groupes demeuraient équivalents pour chacun des tests contrôles ($F's < 2.396$). Les caractéristiques de l'échantillon sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3

Moyennes (et écarts-types) de l'âge des participants et des scores obtenus aux tests contrôles en fonction du facteur induction dans l'Etude 2

Tests	Induction		Valeur seuil
	Positive (n = 26)	Neutre (n = 26)	
Âge	9.97	10.05	
Matrices (/18)	14 (2)	13 (2)	10
CODE (/117)	44 (8)	46 (13)	27
MIM (/26)	24 (2)	23 (3)	16

Matériel et Procédure. La procédure expérimentale était identique à celle de l'Expérience 1 à l'exception de la tâche réalisée par les élèves entre les moments de pré-test et de post-test : la tâche de Stop-Signal. Aussi, nous développons ci-après uniquement les éléments relatifs à cette tâche.

Les participants ont été invités à réaliser la tâche de Stop-Signal dans une salle au calme accompagnés d'un expérimentateur. Chaque sujet faisait face à un ordinateur dont l'écran était situé à une distance approximative de 50 cm. La tâche a été construite à l'aide du logiciel Opensesame (Mathôt et al., 2012) et présentée sur des ordinateurs portables de marque DELL de taille d'écran 15.4''

Les élèves ont effectué une tâche de catégorisation dans laquelle le critère était l'orientation d'une flèche qui leur était présentée sur l'ordinateur. Ces flèches, d'une taille à l'écran de 3 cm de longueur et 1 cm de largeur, pouvaient être orientées soit vers la gauche soit vers la droite. Les participants indiquaient leur réponse par l'appui sur la flèche gauche du clavier de l'ordinateur lorsqu'apparaissait une flèche orientée vers la gauche et sur la flèche droite lorsque que la flèche pointait vers la droite. Chaque sujet a été soumis à un premier bloc d'entraînement composé de 12 essais puis à un total de 240 essais répartis en 4 blocs de 60 essais. Pour un quart des essais des blocs expérimentaux, un carré rouge d'une taille de 2 cm de côté venait se substituer à la flèche, indiquant au participant qu'il devait stopper sa réponse (i.e., essais stop). Ainsi, chaque bloc expérimental était constitué de 48 essais go et 12 essais stop randomisés par le logiciel. Le bloc d'entrainement était composé quant à lui de 10 essais go et 2 essais stop. Les participants ont reçu comme consigne d'être le plus rapide et le plus précis possible pour la tâche de catégorisation et de stopper leur réponse à l'apparition du signal stop matérialisé par le carré rouge. Cependant, il leur était également précisé d'éviter d'attendre l'apparition potentiel du signal stop.

Chaque essai débute par l'apparition d'un point de fixation d'une durée de 500 ms au centre de l'écran suivi par la présentation d'une flèche orientée soit à droite soit à gauche. Pour les essais go, le stimulus reste à l'écran jusqu'à la réponse du sujet ou en cas d'absence de réponse pour une durée maximale de 1500 ms. Un intervalle inter-stimulus de 500 ms sépare chaque essai. Pour les essais stop, un carré rouge est présenté suite à l'apparition du signal go (i.e. flèche), selon un délai pouvant varier d'un essai à l'autre (SSD). Le SSD est modulé selon une procédure de traçage dynamique qui s'adapte aux performances des sujets (Logan, 1994). Sur la base des travaux précédemment réalisés auprès d'une population d'enfants d'âges similaires, (Urban et al., 2014), le SSD a été initialement fixé à 250 ms. Puis il augmentait ou diminuait de 50 ms à chaque essai stop $n+1$ en fonction de la réussite ou de l'échec du participant à stopper sa réponse motrice à l'essai stop n . Cette procédure permet d'augmenter ou de réduire la difficulté à stopper la réponse motrice à l'essai stop suivant. D'après le modèle mathématique de Band et al., (2003), l'objectif est d'atteindre un taux de réussite aux essais stop proche de 50 % pour une évaluation optimale du SSRT.

5.1.2. Résultats

Une analyse principale de variances (ANOVA) à 2 niveaux d'induction (positive vs neutre) x 2 niveaux de moment du test (prétest vs post-test) a été effectuée sur les temps de latence du processus d'inhibition mesurés par les SSRT. De plus, des analyses complémentaires ont été conduites sur deux autres types de mesure selon le même plan d'analyse : tout d'abord, sur les temps de réponse aux essais go (i.e., GOrt) afin de vérifier que la vitesse de traitement dans la réalisation de la tâche de catégorisation était similaire entre les deux conditions expérimentales, ensuite, sur les stratégies d'ajustement impliquées dans la réalisation d'une tâche de Stop-Signal. En effet, la tâche de Stop-Signal nécessite de trouver un équilibre entre le fait de répondre rapidement pour les stimuli « go » et de ne pas commettre d'erreurs d'inhibition c'est-à-dire de ne pas donner de réponse lorsque le signal stop a été présenté. Pour

rappel, deux types d'ajustements peuvent ainsi être différenciés : les stratégies proactives reposant sur une évaluation par l'individu du risque de l'apparition du signal stop suite à plusieurs essais go, et les stratégies réactives qui sont considérées comme une réponse adaptative suite à des essais stop échoués (Bissett et Logan, 2011; Dupuy et al., 2019 ; Urban et al., 2014 ; Verbruggen et Logan, 2008). Le tableau 4 donne les moyennes et écarts types des différentes mesures de la tâche de Stop-Signal.

Tableau 4*Description des performances à la tâche de Stop-Signal*

Induction	Pré-test				Post-test				Différence			
	Positive		Neutre		Positive		Neutre		Positive		Neutre	
	Moy	SD	Moy	SD	Moy	SD	Moy	SD	Moy	SD	Moy	SD
GO RT	632,04	164,29	636,96	105,78	680,11	180,60	681,44	125,89	48,07	95,51	44,48	104,20
ACCgo	95,12	3,96	94,18	4,50	96,77	2,63	94,02	4,94	1,65	3,57	-0,16	3,34
ACCstop	58,73	12,26	60,00	9,01	65,06	12,78	62,87	9,87	6,33	7,56	2,87	8,26
SSRT	255,36	46,58	239,64	55,53	227,14	43,78	243,23	56,00	-28,22*	51,39	3,59	52,56
GO delayed	767,76	198,21	796,68	134,47	818,73	203,89	871,19	153,89	50,98	115,33	74,51	145,35
GO FI	664,41	164,35	662,65	110,14	706,00	201,39	700,11	129,17	41,59	134,82	37,46	105,50
GO SI	620,25	159,42	635,41	98,83	680,89	150,23	676,94	109,62	60,64	107,92	41,54	103,10
Reactive adjust	0,08	0,15	0,05	0,12	0,03	0,14	0,04	0,14	-0,05	0,22	-0,01	0,16
Proactive adjust	0,22	0,06	0,25	0,10	0,21	0,07	0,28	0,10	-0,01	0,06	0,03	0,10

Note : GO rt : temps de réponse aux essais go

ACC go : % d'essais go réussis

ACC stop : % essais stop réussis

SSRT : Stop-Signal Reaction Time

GO delayed : temps de réponse aux essais GO suivant des essais GO réussis et supérieurs à la moyenne des GO rt précédents

GO fi : temps de réponse aux essais GO suivant un essai stop échoué

GO si : temps de réponse aux essais GO suivant un essai stop réussi

RAR : taux d'ajustement réactif

PAR : taux d'ajustement proactif

Analyse des temps de latence du processus d'inhibition : les SSRT. Le temps de latence du processus d'inhibition (i.e., SSRT) a été calculé selon la procédure de Logan et Cowan (1984) en trois étapes. Avant la réalisation de ces étapes, les temps de réponse inférieurs à 200 ms considérés comme une réponse réflexe ont été supprimés ainsi que les temps s'écartant de plus 2.5 écarts-type de la moyenne du sujet. Cela a impliqué la suppression de moins de 3% des données sur le total des essais. La procédure a consisté pour chaque sujet (1) à ordonner les temps de réponses aux essais go (GO rt), (2) à sélectionner le $n^{\text{ième}}$ GOrt avec n correspondant au pourcentage d'échec aux essais stop, et enfin (3) à soustraire de ce $n^{\text{ième}}$ GOrt, sa moyenne des SSD (i.e., la moyenne des délais entre l'apparition des stimuli go et stop).

Préalablement à l'analyse de variance sur les SSRT ainsi obtenus, des analyses de corrélations de Bravais-Pearson ont été conduites entre les GOrt et les SSRT pour chacun des groupes expérimentaux lors des deux moments de la passation afin de tester l'indépendance entre le processus d'exécution de la réponse motrice et le processus d'inhibition. Aucune des analyses réalisées n'a révélé de corrélation significative entre les deux variables ($r's < .289$).

L'ANOVA conduite sur les SSRT a mis en évidence ni d'effet de l'induction ni d'effet du moment du test mais une interaction entre ces deux variables ($F(1, 49) = 4.772, p < .05, n^2p = .089$). Les tests post-hoc montrent une diminution des SSRT entre le prétest et le post-test pour le groupe induction positive ($t = 2.741, p < .05, d = .380$), alors qu'aucune différence n'est observée pour le groupe induction neutre ($t < 1$). Aucune autre différence n'a atteint le seuil de significativité.

Analyses Complémentaires. L'ANOVA conduite sur les GOrt (i.e., temps de réponse aux essais go) indique aucun effet simple des facteurs moment et induction ni d'interaction entre ces derniers.

Une seconde analyse complémentaire a été réalisée sur les taux d'ajustement proactif PAR (i.e. évaluation du risque d'apparition d'un signal stop) et réactif RAR (i.e., réaction suite à un échec à stopper la réponse motrice à l'apparition d'un signal stop). Ces taux ont été calculés selon les formules suivantes (Li et al., 2009) : $PAR (Proactive Adjustment Ratio) = (moyGO_{delayed} - moyGO_{ort}) / moyGO_{ort}$, la moyenne des Go delayed correspondant à la moyenne des temps de réponse aux essais suivant des essais GO réussis et supérieurs à la moyenne des essais GO précédents ; $RAR (Reactive Adjustment Ratio) = (moyGO_{fi} - moyGO_{si}) / moyGO_{si}$, avec la moyenne des GO_{fi} correspondant à la moyenne des temps de réponse aux essais GO suivant un essai stop échoué et la moyenne GO_{si} renvoyant à la moyenne des temps de réponse aux essais Go suivants un essai stop inhibé avec succès.

Une analyse de variance a été effectuée à 2 niveaux d'induction (positive vs neutre) x 2 niveaux de Moment du test (prétest vs post-test) x 2 niveaux de stratégies (PAR vs RAR). Elle ne met en évidence aucun effet simple mais un effet significatif de l'interaction entre les facteurs stratégie et induction ($F(1, 49) = 4.034, p = .05, \eta^2 = .076$). Les tests post-hoc montrent que les différences entre les stratégies sont significatives que ce soit pour le groupe induction positive ($t = 6.324, p < .001, d = .877$) ou pour le groupe induction neutre ($t = 9.168, p < .001, d = 1.271$). Les participants usent davantage de stratégies proactives que réactives, cependant la différence est plus importante pour le groupe contrôle que pour le groupe induction positive. La différence entre les deux groupes expérimentaux concernant les stratégies proactives tend en effet vers le seuil de significativité ($t = 2.427, p = .079, d = .337$)

5.1.3. Discussion

L'expérience 2 visait à d'étudier directement les effets d'une induction émotionnelle positive via une séance de tricot sur les processus sous-jacents à une tâche d'inhibition chez des élèves de 9-10 ans à l'aide d'un paradigme de Stop-Signal. Les résultats mettent en évidence

une diminution du temps de latence du processus d'inhibition motrice (i.e., SSRT) pour les enfants du groupe Induction émotionnelle positive par rapport à ceux du groupe Induction émotionnelle neutre. Ainsi, les données indiquent que les élèves qui ont bénéficié de l'amélioration de leur état émotionnel par la séance de tricot voient leurs capacités d'inhibition optimisées. Nous rediscutons de ces résultats à la fin de ce chapitre.

Dans l'étude 3, nous poursuivons nos investigations sur les effets des émotions positives sur les processus cognitifs et nous nous posons la question de savoir dans quelle mesure le fait de placer les élèves dans un état émotionnel positif impacterait le processus d'inhibition lorsque le matériel de la tâche possède une certaine charge émotionnelle.

5.2. Etude 3

L'étude précédente a mis en évidence que l'état émotionnel positif des élèves optimise leurs capacités d'inhibition. Nous avons poursuivi notre questionnement avec l'étude 3 qui avait pour objectif d'observer une seconde fois si le fait de placer les élèves dans un état émotionnel positif pouvait avoir un impact sur les processus inhibiteurs mais cette fois -ci lorsque le matériel expérimental comportait une charge émotionnelle. Cette présente expérimentation combinait l'étude précédente et l'étude 1 dans le sens où d'une part elle réplique la procédure expérimentale de l'expérience 2 en utilisant des tâches de Stop-Signal et d'autre part elle permet de valider une nouvelle fois par un autre paradigme la pertinence de l'induction émotionnelle via la séance de tricot. Elle propose en effet d'aller au-delà d'une observation auto-reportée par un questionnaire tel que mis en place dans l'Expérience 1 en examinant au plus près des processus mis en jeu, les capacités des participants à inhiber une réponse dominante dans une tâche de Stop-Signal lorsque le contenu de la tâche est chargé émotionnellement. Notre raisonnement se fonde sur les résultats de nos expériences précédentes qui mettent en évidence (1) une amélioration de l'état émotionnel des enfants suite à la procédure d'induction émotionnelle

positive (i.e. expérience 1) et (2) que cette induction d'émotions positives favorise les capacités d'inhibition (i.e. expérience 2). Nous supposons alors que si les émotions positives induites optimisent les processus d'inhibition des enfants alors l'effet délétère de la valence émotionnelle du contenu expérimental sur ces traitements observé dans la littérature (Urban et al., 2014) devrait être limité chez des élèves induits positivement. Autrement dit, cette troisième étude vise à observer si les effets distracteurs relevés lorsque l'individu traite un contenu chargé émotionnellement se retrouvent avec la même intensité chez des sujets qui auraient bénéficié préalablement d'une séance leur permettant de se trouver dans un état émotionnel positif.

L'Expérience 3 s'inspire de l'étude d'Urban et al. (2012) présentée dans la partie théorique dans laquelle les auteurs ont manipulé le contenu émotionnel des stimuli utilisés lors de la réalisation d'une tâche de Stop-Signal par des enfants. Pour rappel, dans cette étude, les capacités d'inhibition motrice des enfants sont comparées dans trois conditions expérimentales : (1) une condition neutre classique dans laquelle les stimuli go sont des cercles de couleurs différentes et la tâche des participants consistait en une tâche catégorisation de couleur ; (2) une seconde condition neutre dans laquelle les participants réalisaient une tâche de catégorisation de visages selon un critère de genre (féminin vs. masculin), les visages présentant tous la particularité d'être neutre ; (3) enfin, la troisième condition expérimentale différait de la précédente par le fait que les visages présentés étaient chargés émotionnellement. Il s'agissait ici toujours de visages d'hommes ou de femmes mais exprimant une émotion de tristesse ou de joie. Il était alors demandé aux participants de catégoriser les visages sur la base de l'émotion exprimée par ceux-ci (tristesse vs. joie). Les résultats ne rapportaient aucune différence des capacités d'inhibition entre les deux premières conditions à contenu émotionnel neutre. Par contre, ils révélaient que le contenu émotionnel, introduit dans la troisième condition expérimentale, altérait les capacités d'inhibition des sujets indépendamment de la valence (i.e. positive ou négative), même si les émotions positives étaient reconnues plus rapidement. Dans

cette présente expérimentation, nous reprenons les deux conditions expérimentales d'Urban et al. (2012) dans lesquelles des visages neutres (condition 2) ou connotés émotionnellement (condition 3) ont été utilisés comme stimuli dans une tâche de Stop-Signal.

Dans cette présente recherche, des sujets, induits émotionnellement de manière positive via une séance de tricot préalablement à la réalisation de la tâche, sont comparés à un groupe contrôle de sujets induit de manière neutre par un temps de récréation. Nous faisons l'hypothèse de retrouver l'effet délétère du contenu émotionnel des stimuli sur les capacités d'inhibition motrice chez les participants du groupe contrôle mais à voir cet effet atténué voir disparaître pour le groupe d'élèves ayant préalablement bénéficié de l'induction émotionnelle positive. Ainsi, nous nous attendons à une augmentation des SSRT pour les élèves du groupe induction neutre lorsque les visages expriment une émotion de tristesse ou de joie comparativement à des visages neutres mais à voir cette augmentation amoindrie voire disparaître pour les élèves du groupe induction positive. Ce résultat devrait se manifester par l'apparition d'une interaction significative entre l'induction émotionnelle dont ont bénéficié les élèves (positive vs. neutre) et la valence du contenu émotionnel des visages (neutre vs. émotionnelle).

5.2.1. Méthodologie

Population. 43 enfants, scolarisés en classe de CM1 ou de CM2, issus de deux classes d'une école élémentaire du 19ème arrondissement de Paris en Réseau d'Éducation Prioritaire ont participé à cette expérience. Aucun élève n'a participé aux études 1 et 2. L'échantillon définitif est constitué de 37 élèves, 15 garçons et 22 filles : 4 élèves ont été exclus sur la base des tests mesurant les capacités cognitive, attentionnelle et mnésique selon les mêmes critères que les expériences 1 et 2 ; 2 élèves supplémentaires n'ont pas été retenus pour ne pas avoir respecté les consignes lors de réalisation de la tâche de Stop-Signal car ils répondaient de manière ludique et automatique. Les sujets ont été répartis aléatoirement au sein des deux

groupes expérimentaux qui diffèrent selon l'induction émotionnelle avant le test (i.e., Induction positive vs. Induction neutre). Afin de s'assurer de la comparabilité des deux groupes ainsi constitués, une analyse statistique MANOVA a été effectuée sur les scores des subtests contrôles décrits dans l'Expérience 1. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence entre les deux groupes pour aucun des subtests ($F's < 1.897$). Le tableau 5 donne la répartition des élèves en fonction des deux conditions expérimentales ainsi que les caractéristiques des groupes constitués.

Tableau 5

Moyennes (et écarts-types) de l'âge des participants et des scores obtenus aux tests contrôles en fonction du facteur induction dans l'Etude 3

Tests	Induction		Valeur seuil
	Positive (n = 20)	Neutre (n = 17)	
Âge	10.10	10.03	
MATRICES (/18)	13 (2)	13 (1)	10
CODE (/117)	45 (11)	41 (9)	27
MIM (/26)	24 (3)	23 (3)	16

Matériel et Procédure. La procédure expérimentale diffère de celle des expériences 1 et 2 du fait que ce n'est pas une procédure pré-test - post-test. Les participants ont été invités à réaliser deux tâches de Stop- Signal, l'une sur un contenu émotionnel neutre (i.e., Stop-Signal Neutre), l'autre sur des stimuli chargés émotionnellement (i.e., Stop-Signal Émotionnel). Chaque participant a été testé durant deux séances distinctes séparées par une semaine d'intervalle dans une salle au calme, accompagnés d'un expérimentateur. Avant la réalisation de chaque tâche, selon la condition d'induction émotionnelle, les participants ont soit pratiqué une séance de tricot d'une durée de 20 minutes soit étaient en récréation pour une durée

similaire. Chaque sujet faisait face à un ordinateur dont l'écran était situé à une distance approximative de 50 cm. La tâche a été construite à l'aide du logiciel Opensesame (Mathôt et al., 2012) et présentée sur des ordinateurs portables de marque DELL de taille d'écran 15.4''. Les tâches de Stop-Signal suivent une procédure identique à celle de l'expérience 2. Seuls deux éléments diffèrent : la nature des stimuli utilisés et le critère donné pour effectuer la tâche de catégorisation. Aussi, nous ne décrivons que les informations relatives à ces deux éléments. Dans la tâche de Stop-Signal Neutre, les flèches de la tâche de l'Expérience 2 ont été substituées par des images rectangulaires de taille 12 cm x 9 cm, représentant des visages d'hommes et de femmes caucasiens exprimant une émotion qualifiée de neutre. Un total de 30 visages a été utilisé, le nombre de visages de femmes et d'hommes étant identiques. Les élèves réalisaient une tâche de catégorisation dans laquelle le critère de catégorisation était le genre. Ainsi, les élèves ont reçu pour consigne d'indiquer si le visage apparaissant à l'écran était un homme ou une femme. La moitié des sujets donnait sa réponse par l'appui sur la touche A du clavier de l'ordinateur sur laquelle était collée un H (i.e. homme) lorsqu'apparaissait le visage d'un homme et sur la touche P sur laquelle était collée un F (i.e. femme) lorsqu'apparaissait le visage d'une femme. Pour l'autre moitié des participants, les touches ont été inversées.

Concernant la tâche de Stop-Signal Émotionnel, les stimuli sont des images de même taille représentant des visages exprimant une émotion de tristesse ou de joie. Il s'agit des visages des mêmes personnes que celles du matériel de la tâche de Stop-Signal Neutre ce qui donne 60 visages différents. Parmi ces 60 visages, figurent autant de visages joyeux que de visages tristes, et ce pour chacun des deux sexes. Pour cette tâche, le critère de catégorisation était l'émotion exprimée par le visage, les participants devaient ainsi dire si le visage présenté était triste ou joyeux. Une moitié des participants indiquait sa réponse par l'appui sur la touche A du clavier de l'ordinateur sur laquelle était collé un émoticône gai lorsqu'apparaissait le visage d'une

personne joyeuse, et sur la P sur laquelle été collé un émoticône triste lorsqu'apparaissait le visage d'une personne triste. Pour l'autre moitié, les touches ont été inversées.

Tous les visages utilisés sont issus du matériel expérimental FACES de la Max Planck Digital Library (Ebner, Riediger, Lindenberger, 2010). L'ordre de passation des deux tâches (i.e., neutre vs. émotionnel) a été contrebalancé au sein de chacun des groupes expérimentaux.

5.2.2. Résultats

Une analyse de variances (ANOVA) à 2 niveaux d'activité (induction positive vs induction neutre) x 2 niveaux d'intensité émotionnelle du matériel (neutre vs émotionnelle) a été effectuée sur les temps de latence du processus d'inhibition mesurés par les SSRT. Des analyses complémentaires identiques à celles de L'Expérience 2 ont également été conduites. Le tableau 6 donne les moyennes et les écarts types des différentes mesures des 2 tâches de Stop-Signal.

Tableau 6*Description des performances aux tâches de Stop-Signal (en ms)*

Contenu	Neutre				Emotionnel				Différence			
Induction	Positive		Neutre		Positive		Neutre		Positive		Neutre	
	Moy	E C	Moy	E C	Moy	EC	Moy	EC	Moy	E C	Moy	EC
GO RT	828,13	126,14	823,96	122,53	838,09	105,43	885,83	94,79	9,97	104,65	61,86	141,28
ACCgo	91,93	5,69	90,29	5,02	86,42	5,88	85,96	6,98	-5,51	7,02	-4,33	4,85
ACCstop	66,42	7,88	63,43	10,70	65,80	7,68	67,23	8,41	-0,62	8,09	3,80	7,44
SSRT	228,80	47,96	233,47	27,06	235,61	37,08	297,03	59,35	6,81	40,90	63,56**	44,94
GO Delayed	963,77	9,97	987,92	153,15	1 020,76	123,68	1 098,14	105,70	56,99	126,77	110,22	145,19
GO fi	846,57	8,58	823,84	116,78	905,44	143,46	937,21	103,29	58,87	147,69	113,37	110,62
GO si	795,13	8,12	796,95	118,80	843,29	110,42	924,26	103,85	48,16	111,61	127,32	118,14
Reactive adjust,	0,07	0,01	0,04	0,08	0,08	0,11	0,02	0,09	0,01	0,11	-0,02	0,13
Proactive adjust,	0,22	0,01	0,20	0,17	0,22	0,08	0,24	0,10	0,01	0,07	0,05	0,20

Note :

GO rt : temps de réponse aux essais go

ACC go : % d'essais go réussis

ACC stop : % essais stop réussis

SSRT : Stop-Signal Reaction Time

GO delayed : temps de réponse aux essais GO suivant des essais GO réussis et supérieurs à la moyenne des GO rt précédents

GO fi : temps de réponse aux essais GO suivant un essai stop échoué

GO si : temps de réponse aux essais GO suivant un essai stop réussi

RAR : taux d'ajustement réactif

PAR : taux d'ajustement proactif

Analyse des temps de latence du processus d'inhibition : les SSRT. Le temps de latence du processus d'inhibition (i.e., SSRT) a été calculé selon une procédure identique à celle de l'Expérience 2. Avant l'application de cette procédure, les temps de réponse inférieurs à 200 ms considérés comme une réponse réflexe ont été supprimés ainsi que les temps s'écartant de plus 2.5 écarts-type de la moyenne du sujet. Cela a impliqué la suppression de moins de 5 % des données sur le total des essais.

Préalablement à l'analyse de variance sur les SSRT ainsi obtenus, des analyses de corrélations de Bravais-Pearson ont été conduites entre les GORT et les SSRT pour chacun des groupes expérimentaux (Induction positive vs. Induction neutre) pour chacune des tâches (Stop-Signal neutre vs. Stop-Signal émotionnel) afin de tester l'indépendance entre le processus d'exécution de la réponse motrice et le processus d'inhibition. Aucune des analyses réalisées n'a révélé de corrélation significative entre les deux variables ($r's < .423$).

Une ANOVA à 2 niveaux d'induction (Induction positive vs. Induction neutre) x 2 niveaux d'intensité émotionnelle du matériel (Neutre vs Emotionnelle) x 2 niveaux d'ordre de passation (Neutre-Emotionnelle vs Emotionnelle-Neutre) a été réalisée. Elle met en évidence un effet de l'induction ($F(1, 32) = 5.628, p < .05, \eta^2p = .150$). De plus, comme attendu, elle montre que ce facteur interagit avec le facteur intensité émotionnelle du matériel ($F(1, 32) = 13.201, p < .001, \eta^2p = .292$). Les tests post-hoc confirment une augmentation des SSRT entre la tâche de Stop-Signal Neutre et la tâche de Stop-Signal émotionnel pour le groupe induction neutre ($t = 5.472, p < .001, d = 0.900$) alors qu'aucune différence n'est observée pour le groupe Induction positive ($t < 1$). De même, la différence des SSRT entre les groupes induction émotionnelle positive et neutre pour la tâche à contenu émotionnel est significative ($t = 3.788, p < .005, d = .623$).

Enfin, l'analyse révèle une absence d'effet simple de l'ordre de passation mais une interaction qui s'approche du seuil de signification entre ce facteur et le contenu émotionnel des tâches ($F(1,32) = 3.870$, $p = .058$, $n^2p = .108$). Cette interaction indique que le contenu émotionnel des stimuli dans la tâche de Stop-Signal émotionnel a un impact plus important lorsque la tâche est réalisée en premier par les participants. Aucun autre facteur seul ou en interaction ne s'est révélé significatif.

Analyses Complémentaires. Pour l'ensemble des analyses complémentaires, des ANOVA à 2 niveaux d'activité (induction positive vs. induction neutre) x 2 niveaux d'intensité émotionnelle du matériel (neutre vs émotion) x 2 niveaux d'ordre de passation (1 vs 2) ont été effectuées. Les résultats montrent aucun effet simple du facteur ordre de passation, ni aucune interaction avec les autres facteurs ($F < 2.872$). Pour ces analyses complémentaires, le facteur ordre a donc été confondu.

L'ANOVA conduite sur les GOrt (i.e. temps de réponse aux essais GO) montre aucun effet ni du facteur contenu émotionnel du matériel ni du facteur induction émotionnelle ni d'interaction entre ces facteurs ($F's < 1.587$). Les performances des participants aux essais Go ne se différencient ni entre la tâche de stop-signal émotionnel et la tâche de Stop-Signal neutre ni entre les deux groupes.

Une seconde analyse complémentaire a été réalisée sur les taux d'ajustement proactif PAR (i.e. évaluation du risque d'apparition d'un signal stop) et réactif RAR (i.e. réaction suite à un échec à stopper la réponse motrice à l'apparition d'un signal stop). Ces taux ont été calculés selon la même procédure que celle décrite dans l'Expérience 2. L'analyse de variance effectuée prend en compte les 2 niveaux d'Induction (Positive vs Neutre) x 2 niveaux d'intensité émotionnelle du matériel (Neutre vs Emotionnel) x 2 niveaux de stratégies (PAR vs RAR). Elle ne met en évidence aucun effet simple ni d'interaction entre les facteurs mais les tests post-hoc

des interactions Stratégie * Intensité du matériel et Stratégie * Induction rapportent une prédominance des stratégies proactives par rapport aux stratégies réactives pour les deux tâches de Stop-Signal, émotionnelle ou neutre ($t = 8.879, p < .001, d = 1.460$; $t = 7.283, p < .001, d = 1.197$; respectivement) et ce quel que soit le type d'induction, émotionnelle ou neutre ($t = 7.493, p < .001, d = 1.232$; $t = 9.134, p < .001, d = 1.502$; respectivement).

5.2.3. Discussion

L'expérience 3 avait pour objectif principal d'observer si l'effet du contenu émotionnel sur les processus d'inhibition relevé dans la littérature (Urban et al., 2012) était atténué chez les participants bénéficiant préalablement à la tâche de Stop-Signal d'une induction émotionnelle positive. Pour cela, deux tâches de Stop-Signal ont été administrées, l'une à contenu neutre et l'autre à contenu émotionnel. En cohérence avec notre hypothèse, les résultats indiquent un effet défavorable du contenu émotionnel des informations sur les processus d'inhibition pour les élèves induits de manière neutre préalablement à la réalisation de la tâche : les SSRT des participants lors de la tâche avec le matériel émotionnel étant significativement plus élevés que lors de la tâche avec un contenu neutre. Et surtout, les données révèlent la disparition de cet effet pour les élèves ayant préalablement bénéficié de l'induction émotionnelle positive, les capacités des sujets à inhiber une réponse dominante restant stable entre les deux tâches. Ainsi, cette expérimentation confirme nos premiers résultats dans le sens où elle corrobore l'effet bénéfique de placer les élèves dans un état émotionnel positif sur les processus inhibiteurs, et ce quel que soit le caractère émotionnel ou pas du matériel. Elle soutient également la validation de la procédure d'induction émotionnelle positive via la séance de tricot par un paradigme permettant d'évaluer les processus influencés.

5.3. Discussion du chapitre 5

L'objectif de notre thèse est d'évaluer l'impact des émotions positives des élèves sur leurs capacités cognitives en observant les processus mis en jeu. Le premier versant de notre travail porte sur les processus d'une composante essentielle du contrôle exécutif, l'inhibition. Deux études (Etudes 2 et 3) ont été menées pour investiguer ces processus. L'étude 2 proposait une tâche de Stop-Signal classique et un dispositif prétest, post-test afin d'examiner dans quelle mesure les processus inhibiteurs auraient pu être impactés par une induction émotionnelle positive. L'étude 3 était composée de deux tâches Stop-Signal : l'une avec un matériel neutre et l'autre avec un matériel chargé émotionnellement afin d'investiguer si l'effet du contenu émotionnel sur les processus d'inhibition observé dans la littérature (Urban et al., 2012) se retrouvait avec la même intensité chez les enfants induits positivement. A notre connaissance, aucune étude n'avait proposé d'aborder l'impact de la charge émotionnelle du matériel avec de manière concomitante la modulation de l'état émotionnel des participants via une procédure d'induction.

Avant de revenir sur les résultats des deux expérimentations, il est important de noter que la validité des données issues de ces expériences repose sur un certain nombre d'observations en parfaite cohérence avec les études antérieures dans lesquelles un paradigme de Stop-Signal a été utilisé auprès d'enfants d'âge scolaire. En premier lieu, nous retrouvons l'indépendance entre les processus d'exécution de la réponse motrice et les processus d'inhibition mis en jeu dans une telle tâche (Logan, 1994 ; Richard Ridderinkhof et al., 1999 ; Urban et al., 2014). De plus, les deux études ne révèlent aucune différence dans les temps d'exécution de la réponse motrice (i.e., GOrt) entre les groupes expérimentaux dans aucune des deux études. Ceci permet ainsi d'interpréter toute diminution du temps de latence de l'inhibition motrice (i.e., SSRT) comme une optimisation des capacités d'inhibition motrice et inversement

lors d'une augmentation du temps de latence une altération de ces processus. En second lieu, les temps moyens de latence de l'inhibition motrice pour les deux groupes expérimentaux et moments de test, sont compatibles avec ceux des études effectuées sur des sujets de 9-10 ans (Huizinga et al., 2006 ; Ridderinkhof et al., 1999 ; Urben et al., 2014 ; Williams et al., 1999). Ces résultats corroborent également l'idée de ces auteurs d'un développement des capacités d'inhibition au moins jusqu'à l'adolescence.

Seuls les résultats concernant les stratégies mises en place par les élèves lors de la réalisation d'une tâche de Stop-Signal sont partiellement compatibles avec la littérature (Bisset et Logan, 2011 ; Dupuis et al., 2019 ; Urben et al., 2014). Ils mettent en évidence la capacité des élèves à ajuster leur vitesse de réponse aux essais go afin de maintenir le double but de la tâche qui consiste à répondre rapidement tout en répondant correctement (i.e. ajustement proactif). Néanmoins, pour les deux expérimentations, nous ne retrouvons pas les résultats de certaines études chez l'enfant (Urben et al., 2014 ; Wiersema et al., 2007) quant à la stratégie d'ajustement réactif, c'est-à-dire l'ajustement suite à une erreur commise face à un essai où la réponse motrice doit être inhibée. Autrement dit, les élèves ne modifient pas leur comportement de réponse après un échec à inhiber la réponse motrice par rapport à un essai d'inhibition réussi. Ceci est vrai quel que soit l'appartenance des élèves à l'un ou l'autre des groupes expérimentaux. Ainsi dans leur ensemble, les données des deux études indiquent que la stratégie mise en place par les élèves consiste préférentiellement à augmenter leur temps de réponses après des essais go réussis avec le risque d'apparition d'un essai qui nécessiterait l'inhibition de la réponse motrice, cependant ils n'augmentent pas leur temps de réponse suite à un échec d'inhibition de la réponse motrice.

Concernant les effets de l'induction émotionnelle positive sur les traitements inhibiteurs, les données de l'étude 2 révèlent une optimisation des capacités d'inhibition chez les élèves placés dans un état émotionnel positif. En d'autres termes, les émotions positives favorisent les

processus inhibiteurs sous-jacents à la tâche de Stop-Signal. Nous relierons ces résultats aux modèles des réseaux (Bower, 1981 ; Hänze et Herse, 1993 ; Isen, 1987 ; Isen et Daubman, 1984 ; Isen, 2008) et à la perspective Broad-and-Build (Fredrickson, 2013) qui tentent de rendre compte de l'impact des émotions sur le fonctionnement cognitif. Nous effectuons tout d'abord une analogie entre les processus d'activation des informations en mémoire et les processus d'inhibition dans le sens où, de la même manière que les émotions positives amélioreraient les performances à une tâche lexicale en permettant une meilleure propagation de l'activation au sein des réseaux du fait d'une meilleure organisation cognitive (Corson, 2002), elles favoriseraient la mise en œuvre d'autres processus comme les traitements inhibiteurs. De plus, selon l'hypothèse *broaden* (Fredrickson, 2013 ; Fredrickson et Branigan, 2005 ; Rowe et al., 2007), les émotions positives permettent un élargissement du spectre attentionnel induisant l'activation d'un plus grand nombre d'informations, de pensées et d'actions. Cette augmentation des capacités attentionnelles pourrait expliquer l'optimisation des traitements inhibiteurs chez les enfants induits positivement. Nous tenterons de dépasser ces propositions dans la discussion générale de cet exposé en présentant une interprétation de ce que pourraient signifier l'amélioration des traitements et l'augmentation des ressources attentionnelles selon les perspectives énergétiques de la mémoire de travail.

A l'inverse, comme nous l'avons vu, nous ne relevons pas de différences des temps de réponse aux essais go entre les groupes expérimentaux dans aucune des études. Autrement dit, nous n'observons pas d'effet des émotions positives sur le processus d'exécution. Selon le modèle Affect Infusion de Forgas (1995), cela pourrait être expliqué par le fait que ce processus pourrait relever, contrairement au processus d'inhibition, d'un traitement d'accès direct, tendant vers un caractère automatique de la réponse motrice. Ce processus ne subirait donc pas d'infusion émotionnelle. Nous nuancions cette interprétation en proposant l'hypothèse selon laquelle l'impact des émotions ne dépendrait pas exclusivement de la complexité des processus

mais de l'interaction entre les caractéristiques de la tâche et de celles des individus. Peut-être qu'avec un autre profil de participants comme des sujets plus jeunes ou en modifiant les caractéristiques de l'activité comme proposer des stimuli émotionnels non pertinents pour l'exécution de la tâche, nous aurions pu obtenir un effet des émotions positives sur ces processus d'exécution. Cette question des conditions d'apparition des effets des émotions sur les capacités cognitives des enfants sera reprise dans le chapitre concernant les capacités inférentielles et dans la discussion générale.

Concernant la disparition de l'effet d'altération des capacités inhibitrices des élèves due à la valence émotionnelle du matériel expérimental observée dans l'Expérience 3, une interprétation possible découle des résultats de l'étude 2. Pour rappel, Urben et al. (2014) ont mis en évidence un impact négatif du matériel émotionnel des stimuli de la tâche d'exécution lors d'une tâche de Stop-Signal. Les auteurs interprétaient ces résultats selon la perspective du modèle d'allocation des ressources d'Ellis et Moore (1999) et celui de Pessoa (2009) dans le sens où les émotions accaparaient une certaine quantité de ressources attentionnelles pour leur traitement induisant une baisse des performances à la tâche d'inhibition. Dans notre étude, cet effet disparaît chez les enfants induits positivement. Il est alors légitime de penser que les émotions positives sont en lien avec la quantité de ressources disponibles. Si l'induction d'émotions positives permet l'optimisation des capacités exécutives inhibitrices via l'augmentation ou l'optimisation des ressources cognitives (Etude 2) alors l'accaparement de ces ressources par le contenu émotionnel n'aurait eu que peu d'incidence sur les performances à la tâche en cours car les réserves attentionnelles auraient été suffisantes pour le traitement de ces informations émotionnelles peu intenses. Dans notre expérience, ces stimuli sont des visages tristes ou gais et sont donc de faible intensité, ils ne constituent pas de menaces ou n'engendrent pas d'exaltation. Selon Pessoa (2009), la quantité de ressources cognitives dévolues au traitement prioritaire des informations émotionnelles est en effet dépendante de

leur niveau d'intensité. Aussi, nous pouvons émettre l'hypothèse qu'en manipulant l'intensité des stimuli émotionnels, l'effet de cette charge attentionnelle supplémentaire pourrait être modulé. Ainsi dans la situation où les informations émotionnelles relèveraient d'une forte activation, l'impact de leur traitement sur une tâche de Stop-Signal pourrait être visible chez des individus induits positivement, mais dans une moindre mesure que chez des sujets dans un état émotionnel neutre.

En conclusion, les résultats de ces études nous permettent d'avancer l'idée qu'induire un état émotionnel positif chez les élèves améliore leurs capacités exécutives d'inhibition. Nous reprendrons lors de la discussion générale de cet exposé l'importance de ces résultats pour le domaine de la psychologie scolaire car nous connaissons les liens qu'entretiennent l'inhibition et le contrôle exécutif d'une part et les apprentissages d'autre part.

Après avoir observé l'impact bénéfique des émotions positives sur les processus inhibiteurs, nous souhaitons explorer l'idée selon laquelle ces effets pouvaient se retrouver également sur des processus mis en jeu lors d'une tâche spécifique scolaire telle que la compréhension de textes et plus précisément sur les processus sous-jacents à la production d'inférences. Le chapitre suivant présente deux expérimentations qui répondent à cet objectif.

Chapitre 6

Emotions positives et processus inférentiels

Ce second ensemble d'expérimentations vient de notre volonté d'explorer l'idée que l'amélioration de l'état émotionnel des élèves pouvait avoir un impact jusque sur leurs performances à une tâche scolaire. Les études 4 et 5 ont ainsi observé les effets des émotions positives sur les capacités de compréhension de textes en situation de lecture, d'élèves de 9 à 11 ans à travers leur incidence sur les processus sous-jacents à la production d'inférences élaboratives (Mc Koon et Ratcliff, 1992 ; van Dijk et Kintsch, 1983). En effet, un certain nombre d'étude met en évidence que la capacité à produire des inférences est prépondérante pour une compréhension pertinente d'un texte (Blanc, 2009 ; Cain et Oakhill, 1999 ; Guéraud et al., 2008 ; Harmon-Vukic et al., 2009). Nos études s'inscrivent dans la lignée des travaux portant sur les effets de l'état émotionnel sur les capacités cognitives impliquées dans le traitement du langage et en particulier les capacités de compréhension du langage écrit (Blanc et Syssau, 2018 ; Bohn-Gettler et Rapp, 2011 ; Scrimin et Mason, 2015 ; Tornare et al., 2017). Ces études révèlent que l'état émotionnel dans lequel l'individu se trouve (i.e. positif, négatif ou neutre) influence les traitements et les performances en compréhension de textes. Néanmoins les données actuelles ne concordent pas quant à l'incidence des émotions positives, certaines études ayant rapporté aucun impact quand d'autres ont mis en évidence un effet bénéfique d'un état émotionnel positif de l'individu sur les performances. L'inconstance de ces résultats pourrait être expliquée par deux éléments méthodologiques. D'une part, Bohn-Gettler (2019) avance l'idée que les tâches proposées ne prennent pas suffisamment en compte la question des processus et d'autre part les paradigmes utilisés ne permettraient pas l'observation de ces processus au moment où ils opèrent (Guéraud et Royer, 2017). Aussi nos recherches se sont proposées de poursuivre ce champ d'investigation en étudiant la modulation des capacités de production d'inférences d'enfants d'âge scolaire suite

à une induction émotionnelle positive. Elles vont au-delà des études précédemment réalisées car elles tentent de préciser les conditions d'apparition des effets des émotions. En effet, si l'objectif principal était de voir dans quelle mesure nous retrouvions un impact bénéfique des émotions positives des élèves sur les processus inférentiels comme nous l'avions observé sur les processus d'inhibition, les études 4 et 5 visaient également à tester l'hypothèse selon laquelle l'apparition de ces effets pouvait dépendre de l'interaction entre les caractéristiques des textes et celles du lecteur (O'Brien et Cook, 2016b). Plus précisément, l'influence d'un état émotionnel positif sur la production d'inférence ne serait pas systématique et n'apparaîtrait que lorsque l'aboutissement des processus inférentiels dépend fortement des caractéristiques du lecteur. Si les caractéristiques du texte supportent à elles-seules la production de l'inférence, alors les caractéristiques du lecteur n'exerceraient qu'un faible poids sur celle-ci et l'état émotionnel du lecteur n'aurait alors que peu voire pas d'impact sur la production d'inférence. A l'inverse, dans la situation où les caractéristiques du texte convergent faiblement vers une inférence, alors les caractéristiques du lecteur, à savoir ici son état émotionnel, revêtirait une dimension déterminante dans son activation. Ainsi ces deux facteurs ont été manipulés lors de nos expérimentations : les caractéristiques du lecteur par la modulation de leur état émotionnel et les caractéristiques du texte par une variation de l'intensité du contexte sous-tendant l'inférence. De plus, comme évoqué tout au long de cet exposé, un apport important de notre travail concerne le fait que nous abordons les capacités cognitives des enfants sous l'angle des processus. En effet nous pensons qu'approfondir les connaissances quant à l'influence des émotions sur le langage écrit nécessite d'en explorer directement l'impact sur les processus cognitifs qui le sous-tendent. C'est pourquoi, lors de l'étude 5, nous avons investigué les effets des émotions positive à l'aide d'un paradigme expérimental en temps réel (i.e. on-line) permettant l'observation des processus sous-jacents

à la production en cours de traitement. Dans le but d'élaborer le matériel expérimental textuel des études 4 et 5, une étude préalable a été conduite.

6.1. Etude préalable

Cette recherche pilote a été effectuée afin de construire et de tester le matériel expérimental des deux études suivantes. Leur but porte sur l'effet de l'état émotionnel des participants sur leurs capacités à produire des inférences. Il nous est alors apparu pertinent, dans la perspective du modèle RI-Val (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b) de manipuler les caractéristiques du matériel textuel à travers une variation du contexte soutenant les inférences. En effet, un ensemble d'études mettent en évidence que le contexte est un facteur déterminant dans l'aboutissement des processus inférentiels (Cook et al., 2001 ; Perrachi et O'Brien, 2004 ; Cain et al., 2004 ; Harmon-Vukic et al., 2009) et qu'il interagit avec les caractéristiques du lecteur dans l'aboutissement des processus inférentiels (Smith et O'Brien, 2016 ; Williams et al., 2018). L'objectif de cette étude préliminaire était la validation d'un ensemble de 32 textes expérimentaux déclinés en quatre versions résultant du croisement des deux variables manipulées : la version des textes (i.e. inférence vs contrôle) et l'intensité du contexte (faible vs fort). En effet, afin d'évaluer les capacités inférentielles des élèves, nous devions obtenir des versions de textes conduisant à la production d'inférences (i.e. condition inférence) et des versions pour lesquelles les inférences n'étaient pas censées être produites (i.e. condition contrôle). De plus, afin de faire varier les caractéristiques des textes, ces derniers étaient déclinés en deux versions, une version convergeant fortement vers l'activation de l'inférence (i.e. contexte fort) et une version induisant plus faiblement l'inférence (i.e. contexte faible).

6.1.1. Méthodologie

Population. 99 élèves de 4 classes de CM1/CM2 de 2 écoles du 19^{ème} et 20^{ème} arrondissement de Paris, situées en Zone d'Education Prioritaire ont participé à cette étude. Sur la base des évaluations scolaires, 9 enfants n'ont pas été retenus du fait de difficultés de compréhension, l'échantillon était ainsi constitué de 90 élèves d'une moyenne d'âge de 10 ans (SD = 3 mois). Le consentement des parents et des enfants a été recueilli après présentation des règles de confidentialité et d'anonymat concernant le traitement des données.

Matériel. L'objectif était est de construire des textes calibrés déclinés selon 4 conditions du fait des deux variables expérimentales manipulées : la production ou non d'inférence et l'intensité du contexte. Ces facteurs étant croisés de manière systématique, 4 versions pour un même texte ont été élaborées: (1) inférence - contexte faible, (2) contrôle - contexte faible (3) inférence - contexte fort et, (4) contrôle - contexte fort.

Le matériel est constitué de 32 textes de structure identique. Le tableau 7 donne la moyenne du nombre de mots ou de caractères de chaque partie. Un premier paragraphe identique quelle que soit les versions du texte, sert à introduire le contexte narratif. Il est composé de deux à trois phrases d'une longueur moyenne de 30 mots avec une variation de plus ou moins 2 mots. Cette introduction est suivie d'une phrase qualifiée de phrase contexte dans la mesure où elle varie en fonction de l'intensité du contexte sous-tendant l'inférence (i.e. faible vs fort). Entre les deux versions, la phrase contexte, d'une moyenne de 9 mots (plus ou moins 1 mot), ne diffère que d'un seul mot. Ce mot converge davantage vers l'inférence dans la condition contexte fort par rapport à la condition contexte faible. Par exemple, dans le texte présenté en Figure 7, cette phrase se termine soit par le mot *Carton* soit par le mot *Chapeau*. Enfin, une phrase Condition censée initier ou non l'activation de l'inférence fait suite. Dans sa version Inférence, elle est d'une longueur moyenne de 43 caractères (plus ou moins 2

caractères), la version Contrôle quant à elle comprend en moyenne 42 caractères (plus ou moins 2 caractères). Ainsi, toujours en référence à l'exemple de texte en Figure 7, dans la condition inférence, la lecture de la phrase « *Léo s'approcha du musicien et se baissa* » est censée activer l'inférence *donner*, mais ce n'est pas le cas de la phrase « *Soudain, Léo sentit quelqu'un derrière lui* ». Dans la condition contexte fort, l'activation de l'inférence sera facilitée par la lecture du mot *chapeau* par rapport au mot *carton* qui est moins inducteur.

Tableau 7

Structure des textes expérimentaux de l'étude préliminaire

	Nombre de mots moyen (écart type)	Etendue
	<i>Nombre de caractères moyen espace compris (écart type)</i>	
Texte introductif	30 mots (2 mots)	27 mots–33 mots
Phrase contexte	9 mots (1 mot)	8 mots – 11 mots
Phrase inférence	<i>43 caractères (2 caractères)</i>	<i>39 - 45</i>
Phrase contrôle	<i>42 caractères (2 caractères)</i>	<i>39 - 45</i>

Afin de valider les textes, il est proposé pour ce pré-test une tâche d'évaluation de la pertinence d'une proposition à des lecteurs du même âge que les sujets des expérimentations futures. Elle consiste donner le degré de certitude sur une échelle de Lickert à 5 items allant de *pas du tout sûr-e* à *tout à fait sûr-e* d'une affirmation concernant l'action du protagoniste. Dans notre exemple, il est demandé de juger si Léo donne une pièce au musicien.

Figure 7

Exemple de texte de l'Expérience 2

Texte introductif

Léo se promenait avec ses copains dans le centre-ville. Il y avait beaucoup de monde car on était samedi. Les gens écoutaient un homme jouer de la guitare et chanter dans la rue.

Condition contexte faible

Condition contexte fort

Il avait placé par terre, devant lui, un carton.

Il avait placé par terre, devant lui, un chapeau

Version inférence

Version contrôle

Léo s’approcha du musicien et se baissa.

Soudain, Léo sentit quelqu’un derrière lui.

Je suis

pas du tout sûr-e	pas vraiment sûr-e	plutôt sûr-e	sûr-e	tout à fait sûr-e
-------------------	--------------------	--------------	-------	-------------------

que Léo donne une pièce au musicien.

Pour que les textes soient validés, nous désirions voir apparaître un effet des deux variables. Pour la variable inférence, nous attendions à ce que les items *pas du tout sûr-e* et *pas vraiment sûr-e* soient majoritairement choisis pour les deux conditions contrôle et que les autres soient majoritairement cochés pour les conditions inférence. Pour la variable intensité du contexte (faible vs fort), dans la condition inférence, nous présumons une plus grande proportion des 3 derniers items et un degré de certitude plus élevé pour la version contexte fort.

Les 32 textes étaient présentés dans un livret qui comprenait 8 textes dans chaque condition expérimentale. Quatre versions de livret ont été élaborées de manière à s'assurer que

tous les textes apparaissaient une fois dans chacune des 4 conditions expérimentales. De plus au sein de chaque livret, la version des textes a été contrebalancée selon une procédure en carré latin.

Procédure et cotation. La tâche proposée aux élèves est une épreuve individuelle administrée en groupe classe. C'est une activité off-line c'est-à-dire que la tâche et les mesures s'effectuent après la lecture d'un texte. Les passations se sont déroulées sur deux séances d'environ 20 minutes sur deux jours consécutifs, chacune d'elle correspondant à 16 textes. Un contrebalancement a été effectué dans le but de minimiser l'effet d'habituation entre les deux séances : une partie des sujets ont débuté par la première moitié des textes et l'autre groupe par l'autre moitié. Lors de la première passation, l'expérimentateur exécute avec l'ensemble de la classe deux exemples et s'assurent de la bonne compréhension de la consigne qui consiste à lire silencieusement les textes et évaluer le degré de certitude d'une proposition correspondant à l'inférence attendue sur une échelle de Lickert en 5 points allant de *pas du tout sûr-e* à *tout à fait sûr-e*. Les élèves n'ont pas la possibilité de revenir en arrière pour relire le texte. Au début de la deuxième séance, une ré-explicitation est effectuée.

Tous les élèves des quatre classes ont travaillé sur les épreuves mais seuls les résultats des élèves de l'échantillon ont été cotés. Pour les quatre conditions, un relevé global des réponses a été effectué pour chacun des textes et a été comptabilisé le nombre de sujets par modalités de réponse de l'échelle de Lickert selon les 4 conditions expérimentales.

6.1.2. Résultats

Afin de s'assurer que cette répartition ne puisse pas être attribuée au hasard, des χ^2 de contingences de niveau 5 ont été calculés pour chaque texte. Les résultats de ces analyses ont révélé que les items *pas du tout sûr-e* et *pas vraiment sûr-e* ont été majoritairement choisis dans

les versions Contrôle alors que les items *plutôt sûr-e*, *sûr-e* et *tout à fait sûr-e* l'ont été dans les versions Inférences, et ce quel que soit l'intensité du contexte ($\chi^2(4) = 413.25, p < .001$ et $\chi^2(4) = 377.52, p < .001$), pour les contextes faible et fort respectivement). Ainsi, les données confirment que les lecteurs sont plus certains que l'action correspondant à l'inférence s'est produite après avoir lu les textes dans leur version inférence que contrôle. De plus, les analyses ont confirmé une différence entre les versions contexte faible et contexte fort lorsque les textes étaient lus dans la condition Inférence ($\chi^2(4) = 20.02, p < .001$). Un choix préférentiel pour les items *plutôt sûr-e* et *sûr-e* est apparu dans les versions contexte faible tandis que les items *sûr-e* et *tout à fait sûr-e* ont plus été choisis dans les versions contexte Fort. En d'autres termes, une augmentation du degré de certitude avec l'intensité du contexte a été observée.

En conclusion, les analyses ont confirmé la pertinence du matériel expérimental dans son ensemble, néanmoins certaines versions ont tout de même été retravaillées, soit pour renforcer le contexte, soit pour différencier davantage les versions inférence et contrôle. Ce matériel a été utilisé dans les études 4 et 5 qui nous développons ci-après.

6.2. Etude 4

L'étude 4 avait pour but d'étudier les effets des émotions positives sur les capacités d'élèves de 9 à 11 ans à produire des inférences élaboratives (Mc Koon et Ratcliff, 1992 ; van Dijk et Kintsch, 1983). Elle s'inscrit à la suite des recherches portant sur les effets de l'état émotionnel sur les performances de compréhension du langage écrit (Blanc et Syssau, 2018 ; Bohn-Gettler et Rapp, 2011 ; Scrimin et Mason, 2015 ; Tornare et al., 2017) qui ne rapportent pas de résultats systématiques quant à l'incidence des émotions positives. Sur la base des travaux de Forgas (1995) et Fredrickson (2013) qui postulent que les émotions positives favorisent les traitements flexibles et créatifs et permettent l'utilisation d'un plus large spectre de pensées et d'actions, nous émettons l'hypothèse que les capacités inférentielles peuvent être

optimisées chez des individus préalablement placés dans un état émotionnel positif. Nous ajoutons que cet impact des émotions positives ne serait effectif que sous certaines conditions. En effet, selon le modèle RI-Val (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b) qui rend compte de la production d'inférences en trois processus (i.e. activation, intégration, validation), l'aboutissement de ces derniers dépendrait de deux variables : le seuil de cohérence et la vitesse de récupération des informations en mémoire qui repose à la fois sur les caractéristiques des textes et les caractéristiques du lecteur. Ainsi les effets bénéfiques des émotions positives sur les capacités de compréhension n'apparaîtraient que dans certaines configurations en lien avec l'interaction des caractéristiques textuelles et celles de l'individu. C'est pourquoi pour explorer cette hypothèse et dépasser les paradigmes expérimentaux des études citées précédemment, deux composantes ont été manipulées dans cette présente recherche : les caractéristiques des participants à travers la modulation de leur état émotionnel mais également les caractéristiques du matériel expérimental via la variation de l'intensité du contexte. En effet, la procédure expérimentale consiste à proposer à la lecture des textes déclinés en deux versions : une version censée aboutir à la production d'une inférence élaborative et une version contrôle pour laquelle les lecteurs ne sont pas censé la produire. La production de l'inférence sera alors évaluée par l'étude de la réponse à une question de compréhension à la fin du texte. En plus de ce facteur Version des textes, l'intensité du contexte supportant l'inférence a été manipulée. En effet, de nombreuses études ont démontré que la probabilité de production d'une inférence dépend du nombre d'occurrences convergeant vers celle-ci ou de la force sémantique du contexte (Cook et al., 2001 ; Perrachi et O'Brien, 2004 ; Cain et al., 2004 ; Harmon-Vukic et al., 2009). Il en découle que lorsqu'un texte soutient fortement la production d'une inférence, son activation est principalement contrainte par les éléments textuels. A l'inverse, si le contexte ne supporte que faiblement la production de l'inférence, alors sa production dépendra davantage des caractéristiques du lecteur. A cet égard,

plusieurs études soulignent que la production d'une inférence chez des faibles compreneurs peut être facilitée par renforcement du contexte (Cain et al., 2004 ; Smith et O'Brien, 2016). Le contexte est donc un facteur clé dans l'activation d'une inférence et sa manipulation un outil pertinent pour déterminer les conditions dans lesquelles les caractéristiques du lecteur influencent cette activation. Ainsi, cette étude repose sur une manipulation croisée des caractéristiques du lecteur par leur état émotionnel via deux types d'induction, une induction positive (i.e. une séance de tricot) comparée à une induction neutre (i.e. récréation) et des caractéristiques du texte par une variation de l'intensité du contexte sous-tendant une inférence. Il est attendu que les sujets induits positivement produisent davantage d'inférences par rapport à ceux bénéficiant de l'induction neutre. Cette différence devrait être plus marquée lorsque l'aboutissement des processus inférentiels dépend davantage des caractéristiques du lecteur à savoir lorsqu'un texte ne contraint que faiblement la production de l'inférence.

6.2.1. Méthodologie

Population. 65 sujets ont participé à cette recherche, ce sont des élèves de CM1 et de CM2 scolarisés au sein de 3 écoles élémentaires du 19ème arrondissement de Paris, toutes situées en Réseau d'Education Prioritaire. Les enfants ont entre 9 et 11 ans et n'ont ni avance ni retard scolaire. Le consentement des parents et des enfants a été recueilli après présentation des règles de confidentialité et d'anonymat concernant les données recueillies. Notre étude se proposant d'explorer les effets de l'état émotionnel des élèves sur leurs performances de compréhension de textes lors d'une situation scolaire, il était important de contrôler d'une part le matériel expérimental de la tâche scolaire proposée ce qui a été effectué par l'étude préliminaire et d'autre part d'obtenir l'échantillon le plus stable possible. C'est pourquoi nous avons administré 6 tests contrôles afin de minimiser les différences interindividuelles au niveau de leurs capacités cognitives mais également langagières. Ainsi, outre les capacités cognitives évaluées dans les études précédentes (i.e., Mémoire des images, Matrices et Code du WISC V),

chaque enfant a également été soumis à un test évaluant le niveau de décodage (i.e. LUM), l'étendue du vocabulaire (i.e., EVIP) et la compréhension de phrases (i.e., Lobrot). Le test LUM (Lecture en Une Minute du LMC-R, Khomsi, 1999) est une épreuve chronométrée de lecture de mots à voix haute qui permet une évaluation rapide de la performance de décodage des sujets. Il est demandé aux sujets de lire le plus rapidement possible une liste de mots durant une minute. Le score est le nombre de mots lus correctement c'est-à-dire le nombre de mots lus moins le nombre d'erreur d'oralisation. Le score maximal est de 105. L'Echelle de Vocabulaire en Image Peabody (EVIP, Dunn et al., 1993) a été présentée afin d'apprécier l'étendue du vocabulaire des sujets. Il s'agit d'une tâche de choix d'images dans laquelle l'expérimentateur énonce oralement un mot et l'élève doit sélectionner parmi 4 images figurant sur un livret celle qui correspond le mieux au mot entendu, en cochant l'image choisie. Quarante-cinq items correspondant au niveau scolaire des élèves ont été présentés. Le score maximal est de 45. Enfin, le Lobrot (Lobrot, 1980) est un test de complétion sémantique de phrases qui permet d'évaluer le niveau compréhension de texte. Il se compose de trente-six phrases incomplètes que l'enfant doit poursuivre en choisissant, parmi cinq mots proposés, celui qui termine le mieux la phrase. L'épreuve est limitée à cinq minutes. Un point est accordé par réponse correcte. Le maximum de points que l'on peut obtenir est de 36.

Pour chacune de ces épreuves, une valeur seuil d'inclusion a été déterminée à savoir la valeur de la limite inférieure de la moyenne faible de sujets de 10 ans 6 mois (âge moyen de l'échantillon). La valeur seuil était ainsi de 50 mots pour le LUM, de 25 pour l'EVIP et enfin de 18 pour le Lobrot. Concernant les subtests Mémoire des images, Matrices et Code du WISC V (Wechsler, 2014), les valeurs seuils définies dans les études précédentes ont été conservées (i.e. respectivement 16, 10 et 27). Initialement 65 élèves participaient à l'étude mais 11 sujets ne répondaient pas aux critères précédents ou avaient un retard ou une avance scolaire, ils n'ont été pas intégrés à l'échantillon final ainsi constitué de 54 élèves. Les sujets ont été répartis dans

deux groupes expérimentaux selon l'induction émotionnelle proposée (i.e. positive via une séance de tricot ou neutre via la séance de récréation) de manière aléatoire. Quel que soit le groupe auquel appartiennent les sujets, ils ont tous bénéficié d'un apprentissage du tricot par un professeur de l'école de la Maille de Paris, à raison d'une séance tous les 15 jours durant 5 mois afin de contrôler les interférences avec les bénéfices d'une telle pratique à long terme. Afin de s'assurer de la comparabilité des deux groupes ainsi constitués, une analyse statistique par une analyse MANCOVA a été effectuée sur les scores des subtests précédemment décrits. Les résultats montrent qu'il n'y a pas d'effet du groupe d'induction auquel appartiennent les participants pour aucun des subtests ($F's < 3.03$). Le tableau 8 présente les caractéristiques des deux groupes constitués.

Tableau 8

Moyennes (et écarts-types) de l'âge des participants et des scores obtenus aux tests contrôles en fonction du facteur induction dans l'Etude 4

Tests	Induction		Valeur seuil
	Positive (n = 29)	Neutre (n = 25)	
Âge	10,22	10,23	
Matrices (/18)	14 (2)	13 (2)	10
CODE (/117)	46 (12)	39 (8)	27
MIM (/26)	25 (2)	22 (4)	16
LUM (/105)	94 (11)	94 (7)	50
EVIP (/45)	36 (3)	33 (4)	20
Lobrot (/36)	28 (4)	27 (3)	18

Matériel. 32 textes déclinés en quatre versions selon les deux variables, inférence et intensité du contexte, élaborés lors de l'étude préalable constituent le matériel expérimental. Seulement à la place de l'échelle de Lickert portant sur la plausibilité d'une proposition, une question est posée à la fin de la lecture de chaque texte. Cette question invite les participants à décrire ce qui pourrait se passer dans la suite du texte. Ainsi la réponse attendue nécessite la production d'une inférence élaborative. Dans l'exemple présenté dans le pré-test, la question est : « Que va faire Léo ? ». Chaque élève a travaillé sur huit textes de chaque condition expérimentale, quatre livrets ont été créés en randomisant les quatre conditions. Chaque livret comporte de manière aléatoire 8 textes de chaque condition, contrebalancés en carré latin.

Procédure et cotation. Chaque séance se déroulait en 2 temps pour une durée totale d'approximativement 40 minutes. Elle avait lieu dans une salle de classe en demi-groupe d'une dizaine d'élèves accompagnés de l'expérimentateur. La séance débutait par une phase d'induction émotionnelle identique à celle mise en place et décrite dans l'Etude 1. Immédiatement suite à la phase d'induction, les sujets réalisaient individuellement la tâche de compréhension de textes. Par ailleurs, un contrebalancement pour minimiser l'effet d'habituation entre les 2 séances a été effectué : une partie des sujets a débuté par la première moitié des textes et l'autre partie par la seconde moitié. Lors de la première passation, l'expérimentateur effectue de manière collective deux exemples et s'assure de la bonne compréhension de la consigne. Au début de la deuxième séance, une ré-explicitation est effectuée. Il est demandé aux élèves de lire silencieusement les textes et d'effectuer la tâche qui consiste à répondre par écrit à la question de compréhension qui se situe au verso du texte, les élèves n'ont pas la possibilité de revenir en arrière pour relire le texte.

Tous les élèves des quatre classes ont travaillé sur les épreuves mais seuls les résultats des élèves répondant aux critères d'inclusion ont été cotés. Un score de 1 est attribué aux

réponses qui contiennent le mot ou un mot synonyme de l'inférence attendue et un score de 0 dans le cas contraire.

6.2.2. Résultats

Au préalable des analyses, des histogrammes et des graphiques QQ plots ont été examinés pour évaluer la normalité des données recueillies (Gel et al., 2005). Cette hypothèse de normalité n'étant pas respectée, des transformations sur les données ont été effectuées et le calcul des carrés a été choisi pour tenir compte à la fois de données comprises entre 0 et 1 et de la présence de données nulles.

Le tableau 9 donne les moyennes et les écarts types des performances des sujets des deux groupes expérimentaux (i.e. Induction positive, Induction neutre) à la tâche de production d'inférences en fonction des deux facteurs, version des textes et intensité du contexte.

Tableau 9

Moyennes et Ecart Type des performances des deux groupes expérimentaux à la tâche de production d'inférences selon la version des textes

	Contexte Faible		Contexte Fort	
Induction	Inférence	Contrôle	Inférence	Contrôle
Neutre	0,57 (0,14)	0,11 (0,10)	0,60 (0,17)	0,09 (0,10)
Positive	0,61 (0,20)	0,08 (0,13)	0,74 (0,16)	0,10 (0,09)

Pour tester nos hypothèses, une analyse ANOVA à 2 niveaux d'induction (positive vs neutre) x 2 niveaux de version de textes (inférence vs contrôle) x 2 niveaux d'intensité du contexte (faible vs fort) a été réalisée. Elle indique que seul l'effet simple du facteur induction

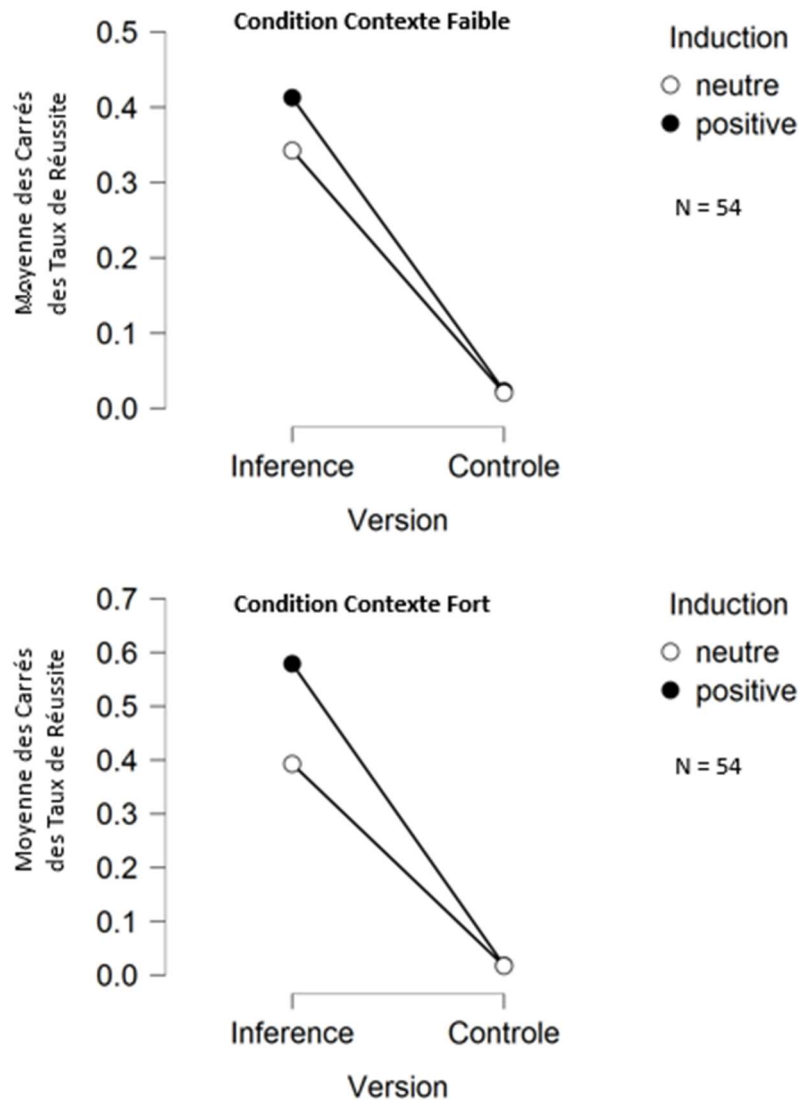
est significatif ($F(1, 51) = 6.758, p < .05, n^2p = .117$). Ce résultat met en évidence que les sujets induits positivement produisent davantage d'inférences que ceux du groupe contrôle induits de manière neutre.

De plus, nous observons un effet significatif de l'interaction des facteurs induction et version des textes ($F(1, 51) = 7.162, p < .05, n^2p = .123$) et les résultats post hoc précisent que l'effet de l'induction n'apparaît pas lors du traitement des textes dans leur version contrôle ($t < 1$) mais bien dans leur version Inférence ($t = 3.729, p < .005, d = .507$). Comme supposé, les élèves ayant bénéficié de l'induction émotionnelle positive produisent davantage d'inférences lorsqu'elles sont attendues.

Concernant le facteur Contexte, celui-ci ne donne ni d'effet simple, ni d'interactions significatives avec les autres facteurs ($F < 2.390$). Néanmoins, les tests post-hoc de l'interaction Version * Intensité du Contexte rapportent une différence significative des capacités inférentielles des élèves dans la version inférence entre la condition contexte faible et la condition contexte fort ($t = 4.059, p < .001, d = .552$), celles-ci augmentant avec l'intensité du contexte. Autrement dit, quand le contexte supporte fortement les inférences, celles-ci sont davantage produites par les lecteurs. De même, les tests post-hoc concernant la triple interaction version * intensité du contexte * induction font émerger deux éléments importants illustrés par les graphiques présentés Figure 8. Tout d'abord, ils indiquent que la différence des scores dans la version inférence entre le groupe ayant bénéficié de l'induction positive et le groupe contrôle est significative dans la condition contexte fort ($t = 4.283, p < .001, d = .583$), ce qui n'est pas le cas dans la condition contexte faible ($t = 1.611$). De plus, la différence des performances dans la version inférence entre les contextes fort et faible est significative pour le groupe induction positive ($t = 4.585, p < .001, d = .624$) alors qu'elle ne l'est pas pour le groupe contrôle ($t = 1.282$).

Figure 8

Moyennes des carrés des taux de réussite des deux groupes expérimentaux à la tâche de compréhension selon la version des textes et l'intensité du contexte



6.2.3. Discussion

La présente étude se proposait d'investiguer l'impact d'une induction émotionnelle positive sur les capacités de compréhension du langage écrit d'élèves de CM1-CM2 à travers

l'évaluation de leurs performances à produire des inférences élaboratives. Tout d'abord, d'une manière générale, cette étude met en évidence les capacités des enfants de 10-11 ans à produire ce type d'inférences dans une situation de lecture de textes. De plus, les résultats rapportent que lorsque les textes ont été présentés dans leur version inférence, l'intensité du contexte module les capacités inférentielles des élèves. En effet, quand le contexte est dit fort c'est-à-dire lorsque les caractéristiques des textes convergent fortement vers l'inférence, les élèves voient leurs capacités inférentielles augmentées.

Concernant l'impact de l'induction émotionnelle, les résultats nous permettent de conclure que lorsque des sujets lisent des textes pour lesquels des inférences sont attendues, ceux ayant été induits positivement produisent davantage d'inférences que les sujets induits de manière neutre. Cependant, nous attendions que cet effet soit plus important dans la version contexte faible pour laquelle les caractéristiques des individus sont censées avoir plus de poids dans l'aboutissement des processus inférentiels. Or la différence de performances entre les élèves induits positivement et de manière neutre ne se retrouve que dans les versions contexte fort des textes. Nous interprétons ce résultat par les limites inhérentes au paradigme expérimental de notre étude pourtant largement utilisé dans la littérature. Ce dernier relève d'un dispositif off-line c'est-à-dire que la production de l'inférence par le lecteur est évaluée à posteriori, après la lecture du texte à travers la réponse à une question de compréhension que le participant doit rédiger. Cette tâche dépasse finalement la compétence évaluée car il est demandé aux élèves de formuler une réponse à l'écrit. Ainsi, une non-réponse ne signifie pas forcément la non-production de l'inférence. Nous faisons l'hypothèse que l'ajout de cette activité a complexifié la tâche car elle nécessite des traitements supplémentaires au point de ne voir apparaître l'effet des émotions positives que dans la condition de production inférentielles la plus aisée à savoir dans la version contexte fort. De plus, la question posée à l'élève après la lecture du texte peut induire elle-même la production de l'inférence attendue (Guéraud et Royer,

2017). Une réponse correcte n'est pas synonyme d'une réelle production de l'inférence au cours de la lecture.

En conclusion, même si cette étude nous a permis de constater l'impact bénéfique d'une induction émotionnelle positive sur les capacités de compréhension des élèves, un tel paradigme expérimental semble comporter trop de limites pour définir de manière précise les conditions de l'effectivité des effets des émotions positives sur les processus mis en jeu. C'est pourquoi, afin de dépasser ces constatations, nous avons conduit une cinquième et dernière expérimentation. Elle réplique cette première recherche mais se propose d'être au plus près des processus mis en jeu en explorant en temps réel via un dispositif on-line le premier processus sous-jacents à la production d'inférences, le processus d'activation des concepts en mémoire (Cook et O'Brien, 2014).

6.3. Etude 5

L'étude 5 proposait de poursuivre les investigations sur l'impact des émotions positives sur la compréhension de textes en observant directement les effets d'une induction émotionnelle positive sur un des processus impliqués dans la production d'inférences, le processus d'activation. Ainsi, nous espérons pouvoir préciser les conditions pour lesquelles les effets des émotions sont visibles. Pour ce faire, un paradigme largement éprouvé dans la littérature chez l'adulte pour étudier en temps réel l'activation des inférences au cours de la lecture a été adapté (Cook et al., 2001, 2014 ; Guéraud et al., 2008 ; Harmon-Vuvick et al., 2009 ; McKoon et Ratcliff, 2017 ; Lassonde et O'Brien, 2009). Comme dans l'étude précédente, il consiste à présenter un même texte expérimental sous deux versions, une version dite inférence supposée provoquer la production d'une inférence et une version dite contrôle n'engendrant pas la production de cette même inférence (en exemple, un texte est présenté Figure 7 page 54). Cependant, au moment supposé de la production de l'inférence,

la lecture est interrompue et l'activation de l'inférence est testée via une tâche d'activation des concepts en mémoire. La tâche utilisée dans notre étude est une tâche de décision lexicale dans laquelle est mesuré le temps que le participant met pour décider qu'une suite de lettres qui lui est présentée et qui réfère à l'inférence supposée être produite, appartient ou pas à la langue française. Des temps de latence plus courts suite à la lecture de la version inférence en comparaison de la version contrôle sont alors considérés comme la manifestation de l'activation de l'inférence au cours de la lecture. Comme dans l'étude 4, outre la version du texte, l'intensité du contexte supportant l'inférence a été manipulée afin d'explorer au plus près l'impact des caractéristiques des individus sur les processus inférentiels (Cook et al., 2001 ; Perrachi et O'Brien, 2004 ; Cain et al., 2004 ; Harmon-Vukic et al., 2009). Ainsi, de manière analogue à l'étude précédente, cette recherche reposait sur une manipulation croisée des caractéristiques du lecteur par leur état émotionnel via deux types d'induction, une induction positive (i.e. une séance de tricot) comparée à une induction neutre (i.e. récréation) et des caractéristiques du texte par une variation de l'intensité du contexte sous-tendant une inférence. Nous supposons alors que lorsque les textes soutiennent fortement la production d'inférences, leur activation soit principalement contrainte par les éléments textuels. A l'inverse, dans les situations où le contexte ne converge que faiblement vers la production d'une inférence, alors l'activation du concept inféré dépendra davantage des caractéristiques du lecteur. Nous attendions une activation plus rapide des inférences pour les sujets induits positivement par rapport à ceux bénéficiant de l'induction neutre, et ce, en particulier lorsque l'activation des inférences dépend davantage des caractéristiques du lecteur c'est à dire lorsque les textes expérimentaux sont présentés dans leur version contexte faible.

6.3.1. Méthodologie

Population. 87 élèves de CM1-CM2 de quatre classes de deux écoles élémentaires situées dans le 19ème arrondissement de Paris en Réseau d'Education Prioritaire ont participé à cette recherche. Aucun de ces élèves n'a participé à l'Expérience 4. Les enfants ont entre 9 et 10 ans. Le consentement des parents et des enfants a été recueilli après présentation des règles de confidentialité et d'anonymat concernant les données recueillies. Afin de s'assurer de l'absence de différences interindividuelles au niveau des compétences cognitives et langagières, chaque enfant a également été soumis aux tests proposés dans l'étude 4 (i.e., Mémoire des images, Matrices et Code du WISC V, LUM, EVIP et Lobrot). Comme expliqué précédemment, pour chacune de ces épreuves, une valeur seuil d'inclusion a été déterminée à savoir pour les subtests Mémoire des images, Matrices, Code du WISC V, le LUM, l'EVIP et le Lobrot, respectivement, 16, 10, 27, 50, 25 et 18. A l'issue des tests, 16 élèves n'ont pas été intégrés à l'échantillon soit parce qu'ils ne répondaient pas aux critères d'inclusion des tests contrôles soit parce qu'ils présentaient un retard, une avance scolaire ou un profil particulier (i.e. dyslexie, TDAH). Enfin, parce que les passations expérimentales ont nécessité 4 séances pour chaque participant (voir procédure), seules les données des élèves présents à toutes les séances ont pu être conservées. L'échantillon est, in fine, ainsi constitué de 62 élèves, 9 élèves ayant été absents à une ou plusieurs séances de passations.

Les participants ont été répartis aléatoirement au sein des deux types d'induction, une induction émotionnelle positive via une séance de tricot, ou une induction neutre via le temps de récréation. Néanmoins tous les élèves ont bénéficié d'un apprentissage du tricot par des intervenants associatifs extérieurs à l'école, à raison d'une séance tous les 15 jours durant 3 mois. Une analyse statistique MANCOVA a été menée afin de s'assurer de la comparabilité des deux groupes ainsi constitués, elle n'a pas montré d'effet du groupe d'induction pour

aucun des subtests ($F's < 2.44$). Les caractéristiques des deux groupes sont présentées dans le Tableau 10.

Tableau 10

Moyennes (et écarts-types) de l'âge des participants et des scores obtenus aux tests contrôles en fonction du facteur induction dans l'Etude 5

Tests	Induction		
	Positive (n = 29)	Neutre (n = 33)	Valeur seuil
Âge	10,58	10,17	
Matrices (/18)	13 (2)	14 (2)	10
CODE (/117)	44 (9)	48 (11)	27
MIM (/26)	23 (3)	24 (2)	16
LUM (/105)	88 (14)	91 (12)	50
EVIP (/45)	30 (4)	30 (5)	20
Lobrot (/36)	28 (5)	28 (6)	18

Matériel. 32 textes expérimentaux élaborés lors de l'étude préalable et 32 textes de remplissage constituent le matériel textuel. Les textes expérimentaux sont identiques à ceux utilisés dans l'étude 4, seulement pour le paradigme expérimental de cette recherche, la question de compréhension de la tâche précédente est remplacée par un mot cible. La tâche de décision lexicale était ainsi constituée de 32 mots cibles et 32 pseudo-mots. Les mots cibles correspondent aux concepts supposés être inférés dans les versions inférence des textes expérimentaux. Ils sont composés en moyenne de 7 lettres ($SD = 1$). Il a été vérifié à l'aide de la base de données Manulex (Lété et al., 2004) que ces mots sont considérés comme fréquents pour des élèves de 9 et 10 ans (Moy SFI = 62.06, $SD = 6.55$, i.e. Standart Frequency Index). Les pseudo-mots ont été élaborés de manière à présenter des caractéristiques similaires à celles

des mots cibles. Les textes expérimentaux étaient toujours suivis d'un mot cible tandis que les pseudo-mots étaient présentés suite à la lecture de textes de remplissage construits à cet effet. Ces 32 textes de remplissages ont été créés sur la base structurale des textes expérimentaux en termes de nombre de mots pour l'introduction ($Moy = 40$, $SD = 2$) et nombre de caractères pour les phrases terminant le texte ($Moy = 42$, $SD = 2$).

Une question de compréhension terminait les textes expérimentaux ainsi que les textes de remplissage. Il s'agissait de questions fermées sans lien avec l'inférence supposée être générée dont la moitié requérait une réponse affirmative et l'autre moitié une réponse négative. L'objectif était de s'assurer que les participants traitaient les textes dans le but de les comprendre.

Procédure. Chaque participant a été invité à lire les 64 textes, 32 expérimentaux et 32 de remplissage. Les textes expérimentaux ont été répartis au sein de 4 ensembles de manière à ce que chaque texte apparaisse une fois dans chacune des 4 conditions expérimentales et que chaque participant lise 8 textes par conditions expérimentales. Afin de tenir compte de la charge attentionnelle des élèves, la lecture des 64 textes s'est déroulée au cours de 4 séances espacées d'une semaine. Lors d'une séance, 8 textes expérimentaux, 2 par conditions expérimentales, et 8 textes de remplissage étaient présentés, l'ordre de présentation des 16 textes étant randomisé par le logiciel. Entre les séances, l'ordre de présentation des textes a été contrebalancé selon un carré latin au sein de chaque ensemble pour minimiser les effets d'habituation.

Chaque séance se déroulait en 2 temps pour une durée totale d'approximativement 40 minutes. Elle avait lieu dans une salle de classe en demi-groupe d'une dizaine d'élèves accompagnés de l'expérimentateur. La séance débutait par une phase d'induction émotionnelle identique à celle mise en place et décrite dans les études précédentes.

Immédiatement après la phase d'induction, les sujets réalisaient individuellement la tâche de compréhension de textes informatisée à l'aide du logiciel Opensesame (Mathôt et al., 2012), et présentée sur des ordinateurs portables de taille d'écran 15.4'' de marque DELL.

La présentation de chaque texte s'effectuait selon le cycle suivant : le participant était informé de l'apparition d'un texte par l'affichage au centre de l'écran du message « Nouveau texte » durant 1000 ms. Ce message laissait ensuite place à la première partie du texte, chaque texte ayant été décomposé en 5 parties. Afin de permettre aux participants de lire à leur propre rythme, ils ont reçu pour consigne d'appuyer sur la barre espace de l'ordinateur pour faire défiler les différentes parties du texte. L'appui sur la barre espace provoquait le remplacement de la partie en cours de traitement par la partie suivante. La taille de la police était de 18 pixels ce qui correspondait sur l'écran à une hauteur de 3 mm pour les minuscules et de 5 mm pour les majuscules. Lorsque le participant appuyait sur la barre espace suite au traitement de la dernière partie du texte, elle était remplacée par un stimulus de fixation au centre de l'écran constitué de 8 étoiles de 5 mm de diamètre pendant 500 ms indiquant l'apparition d'une suite de lettres. Les participants devaient alors dire, en étant le plus rapide et le plus précis possible, si la suite de lettres constituait un mot de la langue française ou non en appuyant sur la touche A ou P de l'ordinateur sur lesquelles étaient respectivement inscrit *oui* et *non*. La suite de lettres restait à l'écran jusqu'à la réponse du sujet. La réponse et le temps de réponse étaient enregistrés. L'appui sur les touches réponses provoquait l'apparition d'un second stimulus de fixation au centre de l'écran composé de 24 points d'interrogation d'une hauteur de 5 mm durant 500 ms indiquant au sujet l'apparition de la question de compréhension. Les participants donnaient leur réponse à l'aide des mêmes touches que celles préalablement définies. Afin de s'assurer de la bonne compréhension de la procédure par les participants, préalablement à la lecture des 16 textes par séance, deux entraînements étaient proposés. Le premier concernait la tâche de décision lexicale durant lequel une liste de 20 suites de lettres

dont la moitié correspondait à des mots de la langue française et l'autre moitié à des pseudo-mots étaient présentées. Le second proposait un entraînement à la procédure complète au cours duquel les participants lisaient deux textes décomposés de manière similaire aux textes de la phase expérimentale, suivis de la présentation d'une suite de lettres puis d'une question de compréhension. A l'issue de chaque séance, les participants recevaient des informations concernant leur pourcentage de réponses correctes ainsi que leur temps moyen de réponse à la tâche de décision lexicale puis un message de remerciement pour leur participation.

6.3.2. Résultats

Des analyses ANOVA à 2 niveaux d'induction (positive vs neutre) x 2 niveaux de version de textes (inférence vs contrôle) x 2 niveaux d'intensité du contexte (faible vs fort) ont été conduites d'une part sur le taux de réponses correctes à la tâche de décision lexicale et d'autre part sur les temps moyens de réponses correctes à cette même tâche. Au préalable des analyses, vu que les données ne suivaient pas la loi normale, des transformations ont été utilisées pour les normaliser et un calcul logarithmique a été choisi.

Analyse sur le taux de réponses correctes à la tâche de décision lexicale. Le Tableau 11 donne les moyennes et les écarts-types des pourcentages de réponses correctes à la tâche de décision lexicale en fonction de l'induction à laquelle les participants ont été soumis (i.e. positive vs neutre) et ce dans chacune des conditions expérimentales.

Tableau 11

Moyennes des pourcentages de réponses correctes (et écarts-types) à la tâche de décision lexicale en fonction des facteurs induction, version des textes et intensité du contexte

Induction	Contexte Faible		Contexte Fort	
	Inférence	Contrôle	Inférence	Contrôle
Neutre	87,5 (17,7)	82,6 (21,6)	87,5 (18,0)	80,7 (20,5)
Positive	93,5 (10,9)	85,8 (23,3)	90,9 (12,0)	86,6 (18,3)

L'analyse indique que les effets simples des facteurs version, intensité du contexte et induction ne sont pas significatifs ($F < 1.24$). Cependant, l'interaction version des textes * intensité du contexte s'est révélée significative ($F(1, 60) = 3.986, p = .050, \eta^2 p = .063$). Les tests post-hoc indiquent des performances significativement meilleures suite à la lecture des textes dans la version inférence par rapport à la version contrôle lorsque le contexte sous-tendant l'inférence est faible ($t = 3.111, p < .05, d = .395$) alors que cette différence n'atteint pas le seuil de significativité lorsque le contexte est fort ($t < 2.294$).

Analyse sur les temps moyens de réponses correctes à la tâche de décision lexicale.

Préalablement au calcul des temps moyens de réponses correctes, ont été exclus les temps inférieurs à 250 ms ainsi que ceux supérieurs à 3500 ms ce qui représente moins de 7 % des données. Les moyennes et les écarts-types des temps des réponses correctes obtenus à la tâche de décision lexicale en fonction du type d'induction (i.e. positive vs neutre) pour les 4 versions des textes se trouvent Tableau 12.

Tableau 12

Moyennes des temps de réponses correctes (et écarts-types) à la tâche décision lexicale en fonction des facteurs induction, version des textes et intensité du contexte

	Contexte Faible		Contexte Fort	
	Induction	Inférence	Inférence	Contrôle
Neutre		1448 (495)	1332 (423)	1479 (456)
Positive		1335 (270)	1297 (296)	1454 (370)

Tout comme l'analyse sur le taux de réponses correctes, cette analyse révèle qu'aucun effet simple n'atteint le seuil de significativité ($F < 1$). Les comparaisons post-hoc réalisées confirment cependant que les participants mettent significativement moins de temps à décider que le mot cible représentant l'inférence est un mot de la langue française après la lecture des textes en version inférence qu'en version contrôle, et ce que l'intensité du contexte soit fort ($t = 5.203, p < .001, d = .661$) ou faible ($t = 2.984, p < .05, d = .379$).

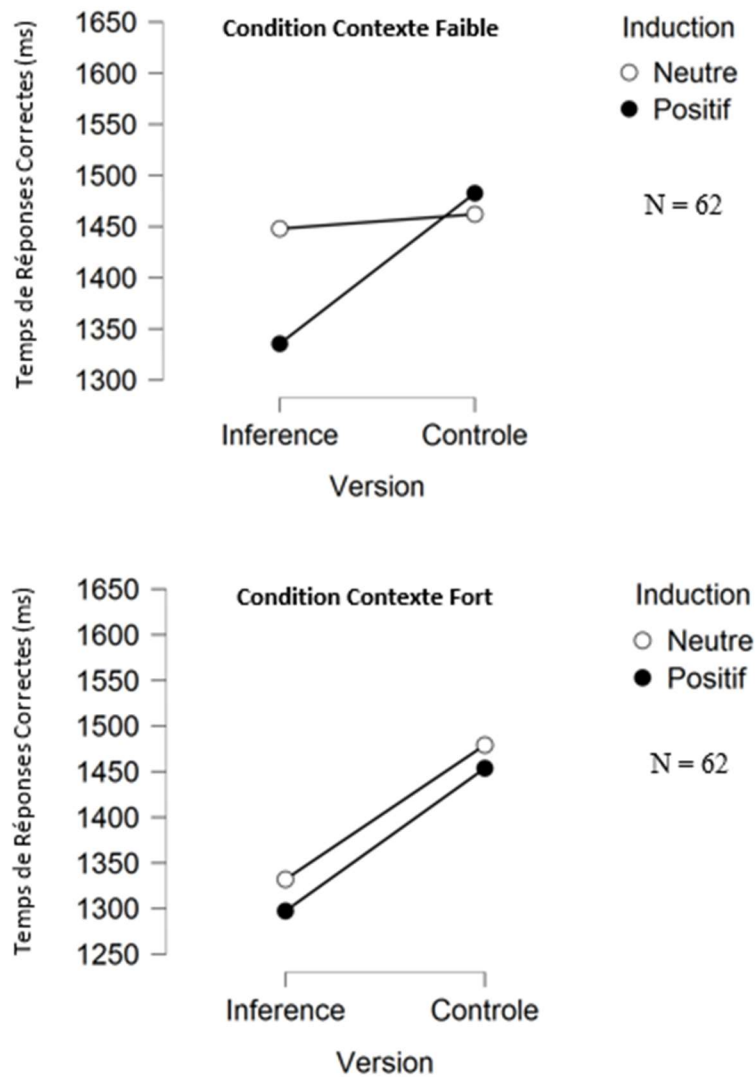
De plus, l'interaction entre les facteurs version des textes et induction n'est pas significative, en effet les comparaisons post-hoc montrent des temps de réponse plus courts lorsque le mot cible était présenté suite aux textes en version inférence par rapport à la version contrôle pour les participants induits positivement ($t = 4.613, p < .001, d = .586$) ainsi que pour le groupe d'induction neutre ($t = 2.996, p = .020, d = .381$).

Enfin, la triple interaction attendue version des textes * induction * intensité du contexte n'a pas atteint le seuil de signification ($F(1, 59) = 2.209, p = .143$) mais les analyses post-hoc révèlent des résultats en accord avec notre hypothèse. Lorsque le contexte contraint fortement l'inférence, les participants émettent plus rapidement leur réponse suite aux

versions inférences comparées aux versions contrôle des textes et ce pour les deux types d'induction (respectivement $t = 3.493$, $p < .05$, $d = .444$; $t = 3.768$, $p < .01$, $d = .478$ pour l'induction positive et l'induction neutre). Toutefois, lorsque le contexte contraint faiblement l'inférence, cet effet n'apparaît que chez les participants induits dans un état émotionnel positif ($t = 3.376$, $p < .05$, $d = .429$; $t < 1$ pour le groupe d'induction neutre). L'effet de l'induction émotionnelle positive sur le processus d'activation semble ainsi effectif que lorsque l'activation des inférences dépend davantage des caractéristiques du lecteur que des caractéristiques des textes. Ces résultats sont illustrés par la figure 9 qui présente les moyennes des temps de réponses correctes à la tâche décision lexicale en fonction des facteurs induction, version des textes et intensité du contexte.

Figure 9

Moyennes des temps de réponses correctes à la tâche de décision lexicale en fonction des facteurs Induction, Version des textes et Intensité du Contexte



6.3.3. Discussion

La présente étude se proposait d'investiguer l'incidence des émotions positives sur les capacités de compréhension du langage écrit des élèves. Proposant d'aborder la question sous l'angle des processus à l'œuvre dans l'activité de compréhension, son objectif était d'explorer les effets de l'induction émotionnelle positive sur le premier processus impliqué dans la

production d'inférence selon le modèle RI-Val (O'Brien et Cook, 2016b), le processus d'activation, au moment où il opère. L'impact de l'état émotionnel dans lequel se trouve le participant sur l'activation des inférences au cours du traitement d'un texte a été observé à l'aide d'un paradigme en temps réel adapté des procédures classiquement utilisées dans la littérature chez l'adulte (Cook et al., 2001 ; Guéraud et al., 2005 ; Guéraud et al., 2008 ; McKoon et Ratcliff, 2017 ; Lassonde et O'Brien, 2009). Parce qu'un tel dispositif expérimental n'a, à notre connaissance, jamais été utilisé auprès d'une population aussi jeune, il semble nécessaire de souligner deux points qui témoignent de la validité des données recueillies.

En premier lieu, tel qu'il est classiquement observé avec ce type de paradigme, l'activation des inférences par le lecteur au cours du traitement du texte est révélée par un effet de la version des textes (i.e. inférence vs. contrôle). Indépendamment de l'intensité du contexte, les enfants mettent moins de temps à décider que le mot cible représentant l'inférence est un mot de la langue française lorsque la présentation de ce mot interrompt la lecture des textes en version inférence par rapport à la version contrôle. En second lieu, un effet de l'intensité du contexte sur l'activation de l'inférence est observé dans la condition induction émotionnelle neutre, condition comparable à celle dans laquelle les participants adultes sont habituellement placés dans les études nous ayant inspiré la manipulation de ce facteur (Cook et al., 2001 ; Harmon-Vukic et al., 2009 ; Lassonde et O'Brien, 2009). Ainsi, les résultats non seulement confirment les observations chez l'adulte mais mettent également en évidence cet effet avec une population d'enfants d'âge scolaire, répliquant ainsi les données de l'étude 4. Notons enfin un élément qui pourrait être pertinent pour de futures études réalisées auprès d'enfants avec ce type de paradigme : chez l'enfant, l'effet de ce facteur apparaît également sur le taux de réponses correctes, moins d'erreurs de décision étant commises lorsque l'activation de l'inférence est fortement contrainte par le texte. Ainsi dans

son ensemble, le pattern de résultats obtenu se révèle en parfaite adéquation avec les études antérieures dans lesquelles un paradigme similaire a été mis en place.

Outre la réplication chez l'enfant de résultats classiquement observés chez l'adulte, les données révèlent deux faits importants quant à l'impact d'un état émotionnel positif sur l'activation des inférences. D'une part, les participants ayant bénéficié de l'induction positive activent les inférences quelle que soit l'intensité du contexte sous-tendant leur production et, d'autre part différent des élèves du groupe contrôle pour lesquels une trace de l'activation des inférences est manifeste seulement lorsque les textes contraignaient fortement leur production. Autrement dit, on observe une optimisation de l'activation des inférences lors de la lecture de textes chez les participants induits positivement et en particulier lorsque les textes ne convergent que faiblement vers celle-ci.

6.4. Discussion du chapitre 6

Les études présentées dans ce troisième chapitre expérimental s'inscrivent dans la lignée des travaux portant sur les effets de l'état émotionnel sur les capacités cognitives impliquées dans le traitement du langage et en particulier les capacités de compréhension du langage écrit (Blanc et Syssau, 2018 ; Bohn-Gettler et Rapp, 2011 ; Scrimin et Mason, 2015 ; Tornare et al., 2017). Ces recherches ne rapportaient pas de résultats systématiques quant à l'incidence des émotions positives sur les capacités inférentielles. Ainsi, notre objectif était double, il consistait d'une part à voir si l'effet bénéfique des émotions positives des enfants sur les processus d'inhibition observé lors de nos études précédentes se retrouvait sur leurs capacités de compréhension et plus précisément sur les processus inférentiels et d'autre part, à tenter de définir les conditions d'apparition de cet impact. Ainsi, nous avons testé l'hypothèse selon laquelle l'effectivité de l'impact des émotions positives dépendrait de l'interaction entre les caractéristiques des textes et celles du lecteur. Deux études ont été

conduites en ce sens, elles exploraient l'impact d'une induction émotionnelle positive sur les capacités inférentielles des élèves à l'aide d'une tâche off-line de compréhension (Etude 4) et d'une tâche on-line permettant l'observation en temps réel du processus d'activation sous-tendant la production d'inférences (Etude 5).

D'une manière générale, les résultats des études 4 et 5 corroborent les données de la littérature car ils mettent en évidence les capacités d'enfants de 10-11 ans à produire des inférences élaboratives dans une situation de lecture de textes (Blanc, 2014 ; Cain et al., 2001 ; Guéraud et Royer, 2017). De plus, ils rapportent un effet de l'intensité du contexte sur l'aboutissement des processus inférentiels (Expérience 4) et plus précisément sur le processus d'activation des concepts en mémoire (Expérience 5). Cet effet avait déjà été mis en évidence chez l'adulte (Cook, Limber et O'Brien, 2001 ; Perrachi et O'brien, 2004) mais à notre connaissance, l'est pour la première fois avec une population d'enfants d'âge scolaire.

Concernant l'impact de l'induction émotionnelle, les données nous permettent de conclure que lorsque des sujets lisent des textes à partir desquels des inférences peuvent être générées, ceux ayant été induits positivement produisent davantage d'inférences que les sujets induits de manière neutre (Expérience 4). Cela pourrait être dû au fait que l'induction émotionnelle positive favorise le processus d'activation (Expérience 5) qui est le premier processus sous-jacent à la production d'inférence selon le modèle RI-Val (O'Brien et Cook, 2016b).

Ces résultats sont conformes à nos hypothèses et vont dans le sens des études de Blanc et Syssau (2018) et de Bohn-Gettler et Rapp (2011) qui concluaient à une amélioration des capacités inférentiels à la suite d'une induction positive comparée à une induction neutre. Ils sont également en accord avec la théorie Broad-And-Build (Fredrickson, 2013) qui postule que les émotions positives permettent l'activation et l'interconnexion d'une plus grande quantité

d'informations en mémoire du fait d'un focus attentionnel étendu (Rowe et al., 2007). En effet, selon l'hypothèse *broaden* (Fredrickson, 2013), placer les individus dans un état émotionnel positif engendre l'activation d'un plus grand nombre d'informations et élargit l'éventail de leurs pensées. Or les processus inférentiels aboutissent à l'élaboration d'informations supplémentaires, et particulièrement ceux mis en jeu lors de la production d'inférences élaboratives car ils créent des liens entre les informations textuelles et les connaissances générales sur le monde du lecteur. Ces nouvelles informations ne sont pas nécessaires à la compréhension mais viennent enrichir la représentation mentale du texte. Il semble alors cohérent que les émotions positives viennent optimiser ce type de processus. Les données des études 4 et 5 corroborent également une des hypothèses proposées par le PET (Process Emotion Task, Bohn-Gettler, 2019) selon laquelle les émotions positives, associées à un focus attentionnel global, augmenteraient le nombre de concepts pertinents activés (Fiedler et Beier, 2014 ; Serano et al., 2015). Ainsi, dans leur ensemble, les données convergent vers le fait que les émotions positives favoriseraient les performances à des activités convoquant des traitements flexibles et créatifs (Forgas, 1995 ; Gasper et Clore, 2002 ; Isen, 2008) comme lors de tâches de compréhension de textes nécessitant la production d'inférences car elles engendreraient une augmentation de la quantité d'activation disponible pour l'activation des concepts en mémoire. Cette interprétation s'oppose à l'idée que celles-ci ne pourraient avoir d'effets que sur des tâches fermées relatives à une solution univoque et non sur des activités relevant de processus d'élaboration et de construction comme la compréhension de textes telle qu'avancée par certains auteurs (Rader et Hughes, 2005 ; Tornare et al., 2017).

Les résultats de nos expérimentations apportent également des précisions quant aux conditions de l'apparition de l'impact des émotions positives sur les processus cognitifs. En effet, dans la perspective du modèle RI-Val (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b), la probabilité d'activation d'une inférence dépend à la fois des caractéristiques du texte

et des caractéristiques du lecteur c'est pourquoi nos expérimentations reposaient sur une manipulation conjointe et systématique de ces deux facteurs à travers la modulation de l'intensité du contexte et de celle de l'état émotionnel des élèves. Une telle manipulation expérimentale a permis de mettre en exergue dans les études 4 et 5 que l'influence d'un état émotionnel positif sur la production d'inférence n'est pas systématique mais dépend bien de leur interaction. Plusieurs cas de figures apparaissent alors. Lors de l'étude 4, il était demandé aux élèves de lire les textes puis de donner leur réponse par écrit à la question de compréhension. Ce paradigme off-line, utilisé pour évaluer l'aboutissement des processus inférentiels, complexifiait la tâche puisqu'il nécessitait des traitements supplémentaires, ceux mis en jeu dans la production écrite de la réponse. Dans cette situation, les émotions positives ont eu un impact dans la condition de production inférentielle la plus aisée, à savoir dans la version des textes pour lesquelles l'intensité du contexte est élevée. Dans la condition la plus difficile (i.e. contexte faible), nous n'observions pas d'effet de celles-ci. Lors de l'étude 5, la tâche de décision lexicale évaluait directement le processus d'activation des concepts en mémoire supposés être inférés, processus considéré comme non coûteux en ressources attentionnelles (O'Brien et Cook, 2016a). Dans cette situation, l'impact des émotions positives des élèves ne se retrouve pas dans les mêmes circonstances. Dans la condition d'activation la plus simple, c'est-à-dire lorsque les caractéristiques du texte contraignent fortement l'activation de l'inférence (i.e. condition contexte fort), l'état émotionnel du lecteur n'a pas d'influence sur la production d'inférence. A l'inverse, lorsque les caractéristiques du texte convergent faiblement vers l'inférence (i.e. condition contexte faible), une optimisation du processus d'activation est observée chez les enfants induits positivement. Le tableau 13 résume l'apparition de l'influence des émotions dans les études 4 et 5, selon le coût de l'ensemble des processus évalués et les caractéristiques du matériel textuel.

Tableau 13

Apparition de l'influence des émotions positives sur les processus inférentiels en fonction des deux facteurs : coût des processus évalués et caractéristiques du matériel (i.e. intensité du contexte).

Coût des processus	Elevé (paradigme off-line, Etude 2)		Faible (paradigme on-line, Etude 3)	
	Contexte	Contexte	Contexte	Contexte
	Faible	Fort	Faible	Fort
Effet des émotions positives	Ø	X	X	Ø

L'ensemble de ces données convergent bien vers l'idée que l'impact des émotions positives sur les performances inférentielles n'est pas systématique et dépend des caractéristiques de la situation, ces dernières faisant référence à la fois au type de paradigme utilisé pour évaluer les processus (Bohn-Gettler, 2019) et aux propriétés du matériel textuel (i.e. intensité du contexte) sur lequel ils opèrent.

Cependant, un élément méthodologie pouvant limiter la portée de nos résultats nécessite d'être abordé, il s'agit d'un possible effet de congruence entre l'état émotionnel des participants et la valence émotionnelle du matériel textuel. En effet, un ensemble de recherches rapporte de meilleures performances de mémorisation des mots et des textes quand leur valence est congruente avec l'état émotionnel des participants du fait d'une propagation de l'activation de l'information émotionnelle en mémoire (Bower et al., 1981 ; Forgas et Bower, 1988 ; Stegge, et al., 2001). Par exemple, la probabilité qu'un concept positif lié à la joie soit activé serait plus importante si l'individu se trouve dans un état émotionnel joyeux.

Afin d'apporter des éléments de réponse à cette question, un contrôle à posteriori de la valence émotionnelle des textes par le logiciel Emotaix (Piolat et Bannour, 2009) a été réalisé. Il montre que parmi les 32 textes expérimentaux utilisés dans les expériences 4 et 5, 14 sont neutres, 9 sont connotés positivement et 9 connotés négativement, et que la valence pour un même texte demeure identique entre ses différentes versions. Une telle répartition en termes de valence émotionnelle des textes permet ainsi d'écarter l'hypothèse selon laquelle les effets observés reposeraient en grande partie sur un effet de congruence émotionnelle. De plus, aucun des mots utilisés lors de la tâche de décision lexicale de l'étude 5, correspondant aux concepts supposés être inférés lors de la lecture des textes expérimentaux, ne relèvent d'une valence positive. Les études 2 et 3 explorant l'impact d'une induction émotionnelle positive par le tricot sur les capacités inhibitrices d'enfants d'âge scolaire rapportent aussi un effet bénéfique de cette activité quel que soit le type de matériel, neutre ou émotionnel. Tous ces éléments suggèrent ainsi que si l'effet de congruence est à considérer, il ne représenterait qu'une partie négligeable par rapport à l'effet de l'état émotionnel lui-même. Les futures recherches devront prendre en compte cet aspect en utilisant par exemple des textes expositifs et en contrôlant la neutralité émotionnelle du matériel (Blanc et Syssau, 2018).

En conclusion de ce chapitre, les données mettent en évidence un impact bénéfique des émotions positives sur l'aboutissement des processus inférentiels (expérience 4) et plus précisément sur l'activation de ces inférences au cours de la lecture (expérience 5). Ces résultats nous semblent importants pour les enfants dans le cadre scolaire car ils indiquent que lorsqu'ils se trouvent dans un état émotionnel positif, une optimisation de leurs capacités de compréhension de texte est observée. Selon la perspective Broad-and-Build, cela permettrait l'acquisition d'un plus grand nombre de connaissances à long terme.

Les chapitres expérimentaux précédents ont présenté l'ensemble des études que nous avons menées qui mettent en évidence d'une manière globale les effets bénéfiques des émotions positives des élèves sur leurs capacités cognitives et scolaires. Dans la partie suivante de notre exposé, intitulée Discussion générale, nous reprenons les principaux résultats de ces expérimentations et nous présentons des interprétations en lien avec différents cadres théoriques. Sur la base de ces réflexions, nous proposons de nouvelles perspectives de recherches dans le domaine des émotions à l'école ainsi que des pistes pédagogiques.

Discussion générale

Notre travail porte sur un des champs de recherche du domaine des émotions à l'école : l'impact de l'état émotionnel des élèves sur leurs performances cognitives. Si la littérature rapporte des données convergentes sur les effets néfastes des émotions négatives sur les capacités scolaires des enfants, celles concernant les émotions positives divergent. Cette disparité des résultats peut être expliquée par deux éléments importants. Le premier réside dans le fait que les études évaluent la réussite des élèves à des tâches sans prendre en compte la question des processus sous-jacents à l'activité en question (Bohn-Gettler, 2019). Le second repose sur l'idée selon laquelle les effets des émotions sur ces processus ne seraient pas systématiques mais dépendraient de l'interaction entre les caractéristiques de la tâche et des caractéristiques des individus. Ainsi, nous nous sommes proposés lors de cette thèse, d'explorer cette double problématique et ainsi d'étudier dans quelle mesure favoriser un état positif chez des élèves de CM1-CM2 pouvait avoir un impact sur leurs performances cognitives en investiguant deux types de processus : des processus généraux relatifs au contrôle exécutif (i.e. les processus inhibiteurs) et des processus d'une activité scolaire spécifique (i.e. les processus inférentiels). Dans ce but, des expérimentations ont été menées utilisant des paradigmes permettant l'observation de ces processus au moment de leur exécution. Le principe expérimental de ces études reposait sur la comparaison de deux groupes : l'un bénéficiant au préalable d'une induction émotionnelle positive, l'autre participant à une séance considérée comme une induction émotionnelle neutre. Outre la question de l'influence des émotions positives, l'apport de notre travail réside dans l'utilisation d'une procédure d'induction écologique, ancrée dans la réalité des élèves, via les séances de travail manuel de tricot.

Dans cette partie de discussion générale, nous reprenons en premier lieu les principaux résultats de nos études explorant l'impact des émotions positives sur les deux types de processus investigués. Puis, nous tenterons d'élargir nos conclusions en reprenant la question des facteurs influençant l'émergence des effets des émotions sur les capacités cognitives et en proposant

une interprétation de nos données selon différents modèles théoriques du domaine de la mémoire. Enfin, nous concluons sur l'apport de nos résultats pour l'école.

7.1. Effets des émotions positives sur les processus inhibiteurs et inférentiels

Nous présentons ici les principaux résultats de nos expérimentations et des interprétations théoriques relatives à l'inhibition et la production d'inférences. Nous abordons ensuite une hypothèse liant ces deux domaines de recherches, hypothèse selon laquelle les effets des émotions positives observés sur les processus inférentiels pourraient être en partie médiatisés par l'impact bénéfique relevé sur le contrôle exécutif.

7.1.1. Impact de l'état émotionnel positif des élèves sur leurs capacités d'inhibition

Le premier versant investigué a porté sur l'impact des émotions positives sur les capacités d'inhibition d'enfants d'âge scolaire. Deux études ont été conduites à l'aide d'un paradigme de stop signal dans le but d'explorer les processus d'inhibition d'une réponse dominante au moment où ils opèrent. La première (Etude 2) a utilisé une tâche stop signal classique et un dispositif prétest – post-test afin d'observer dans quelle mesure placer les enfants dans un état émotionnel positif pouvait avoir une incidence sur les traitements inhibiteurs d'une réponse motrice. Dans la seconde (Etude 3), le contenu émotionnel du matériel a été manipulé à travers deux tâches stop signal : l'une avec un matériel neutre et l'autre avec un matériel chargé émotionnellement. Il s'agissait dans cette étude d'examiner si la modulation de l'état émotionnel des élèves impacterait leurs capacités inhibitrices dans une situation de traitements de stimuli émotionnels.

Les résultats de ces études mettent en évidence qu'induire un état émotionnel positif chez les élèves favorise leurs capacités exécutives d'inhibition. Nous interprétons ces données selon l'hypothèse *broaden* (Fredrickson, 2001 ; Fredrickson et Branigan, 2005 ; Rowe et al.,

2007) qui postule que les émotions positives permettent un élargissement du spectre attentionnel induisant l'activation d'un plus grand nombre d'informations, de pensées et d'actions. Cette augmentation des capacités attentionnelles pourrait expliquer l'optimisation des traitements inhibiteurs chez les enfants induits positivement. En effet, comme tous processus, les processus inhibiteurs nécessitent, dans certaines situations comme lors des tâches de Stop-Signal, des ressources cognitives pour fonctionner. En effet, inhiber une réponse motrice ne signifie pas simplement stopper les processus d'exécution. Au contraire, sa réussite dépendra de l'aboutissement d'un processus inhibiteur en compétition avec les processus moteurs. Ainsi, si l'état émotionnel positif des élèves améliore leurs capacités attentionnelles, il peut favoriser par là même les processus mis en jeu lors d'une tâche d'inhibition.

Ces résultats sont en cohérence avec certaines données de la littérature. Nous avons décrit, dans le chapitre 1, une étude de Rowe et al. (2007) qui mettait en évidence que les émotions positives engendraient l'augmentation du traitement de l'information verbale ou visuelle. Les données indiquaient qu'elles étaient en effet associées d'une part à l'augmentation des capacités à générer des associations sémantiques éloignées (Bower et al., 1981 ; Forgas et Bower, 1988 ; Isen, 1987 ; Isen et Daubman, 1984 ; Isen, 2008) et d'autre part à une baisse des capacités à se focaliser sur une cible du fait d'une augmentation des traitements spatiaux globaux (Fredrickson, 2001 ; Fredrickson et Branigan, 2005). Une analyse supplémentaire sur les différences individuelles révélait une corrélation entre ces deux capacités suggérant une origine commune à ces variations qui, selon les auteurs, serait relative au contrôle exécutif. Ainsi, nos données corroborent cette hypothèse car elles démontrent, au plus près des processus mis en jeu, l'amélioration des capacités exécutives d'inhibition après avoir placé les enfants dans un état émotionnel positif. Nos expérimentations vont également dans le sens des quelques études réalisées auprès d'une population adulte, rapportant l'effet des émotions positives sur les autres fonctions exécutives telle que la flexibilité mentale (Hollenstein, 2015 ; Lin et al.,

2013 ; Wang et al., 2017) ou la mise à jour de la mémoire de travail (Liu et al., 2018). De futures recherches pourront confirmer cet impact avec une population d'âge scolaire.

Concernant l'amélioration des capacités à traiter des informations émotionnelles mise en évidence lors de l'étude 3 par la disparition de l'effet du contenu émotionnel sur les capacités d'inhibition chez les élèves induits positivement, nous proposons l'explication de l'augmentation de la quantité de ressources attentionnelles. Celle-ci aurait permis le traitement des informations émotionnelles sans interférence avec la tâche d'inhibition. Ces résultats peuvent également être éclairés par la littérature récente portant sur la méditation. Un débat anime en effet les chercheurs qui tentent d'expliquer les effets de la méditation sur la régulation émotionnelle, et en particulier le fait que les méditants experts réagissent différemment par rapport à des sujets non méditants face à des stimuli émotionnels même aversifs (Chiesa et al., 2013 ; Lutz et al., 2013 ; Taylor et al., 2011). Certains auteurs postulent à un moindre engagement attentionnel envers les stimuli émotionnels chez les personnes méditantes (Brown et al., 2012) quand d'autres défendent des traitements et un recouvrement attentionnel plus rapides (Lutz et al., 2013 ; Makowski et al., 2019). Par exemple, Makowski et al. (2019) mettent en évidence dans une étude utilisant un paradigme de cécité attentionnelle avec un matériel émotionnel que la disposition de Non Réaction relative à la méditation pleine conscience liée à la composante de la flexibilité mentale du contrôle exécutif est corrélée à la vitesse de récupération des ressources attentionnelles. Les auteurs relèvent un désengagement attentionnel des informations émotionnelles plus rapide et donc une récupération précoce des capacités attentionnelles chez les individus à haute disposition pour la méditation pleine conscience. De même, nous pouvons supposer que les élèves placés dans un état émotionnel positif, soit s'engageraient dans une moindre mesure à traiter des informations émotionnelles, soit verraient leurs traitements maximisés. Nous penchons pour la seconde alternative et nous émettons l'hypothèse que la disparition de l'effet du contenu émotionnel sur les capacités d'inhibition

observée dans notre expérience pourrait être expliquée par un traitement plus rapide de ces informations émotionnelles et par un réinvestissement précoce des capacités attentionnelles au bénéfice de la tâche en cours. En d'autres termes, l'induction d'émotions positives optimiserait la flexibilité cognitive dans le sens d'une récupération des ressources attentionnelles plus efficiente et de leur allocation à la tâche en cours plus rapide (Ellis et Moore, 1999). Cette proposition est cohérente avec le modèle d'Affect Infusion (Forgas, 1995) qui défend l'idée que les émotions positives favorisent des traitements flexibles.

7.1.2. Impact de l'état émotionnel positif des élèves sur leurs capacités inférentielles

Le deuxième versant de notre travail a traité des effets des émotions positives des élèves sur leurs capacités de compréhension de textes en situation de lecture à travers leurs capacités à produire des inférences élaboratives. Deux études ont été conduites, la première avait un caractère exploratoire dans le sens où elle se proposait d'observer l'aboutissement des processus inférentiels suite à la modulation de l'état émotionnel des enfants (Etude 4), la seconde permettait, par un paradigme on-line, l'évaluation du processus d'activation des concepts en mémoire en temps réel (Etude 5).

En accord avec la perspective Broad-and-Build (Fredrickson, 2013), les résultats mettent en évidence un impact bénéfique des émotions positives des élèves sur leurs capacités inférentielles (expérience 4) et plus spécifiquement sur l'activation de ces inférences au cours de la lecture (expérience 5). Ils rejoignent également les données de l'étude de Rowe et al. (2007), présentée précédemment, qui rapportaient une augmentation des performances des individus induits positivement à une tâche d'association sémantique à partir de concepts éloignés (Remote Association Task, RAT, Mednick et al., 1964). Nous observons de manière analogue que les émotions positives dans nos études ont favorisé la convergence des activations aboutissant à l'émergence du concept en question, l'inférence. Une telle interprétation se révèle

également être en parfaite adéquation avec l'approche du traitement du texte basé sur la mémoire (Myers et O'Brien, 1998) et le modèle RI-Val (O'Brien et Cook, 2016a) qui prône l'idée que l'activation de toute inférence résulte de la convergence des activations émanant des trois sources d'activation mises en jeu lorsque l'individu comprend un texte, les informations en cours de traitement, les informations préalables du texte et les connaissances générales du lecteur. Les résultats de l'étude 5 confirment ainsi que les émotions positives optimisent la convergence de ces activations engendrant l'accessibilité du concept inféré en mémoire de travail.

Les données des études 4 et 5 précisent également que l'effet de l'état émotionnel positif des élèves sur leurs capacités inférentielles n'est pas visible systématiquement et dépend de l'interaction entre les caractéristiques des textes et des caractéristiques du lecteur. En effet, selon la situation, celui-ci n'apparaît pas obligatoirement. Nous reprendrons la question des conditions d'apparition des effets des émotions sur les processus cognitifs un peu plus bas. Néanmoins, ces résultats corroborent la manière dont le modèle RI-Val envisage la production d'inférences (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b) car il prévoit que celle-ci résulte de l'influence combinée de deux sources d'informations : les informations du texte (i.e. caractéristiques du texte) et les connaissances générales du lecteur (caractéristiques de l'individu). Si dans sa proposition actuelle le modèle RI-Val se contente d'inclure les caractéristiques des lecteurs via leurs connaissances générales, il pourrait s'attacher à intégrer la dimension émotionnelle du lecteur afin de mieux rendre compte de l'influence des caractéristiques des individus sur les processus à l'œuvre dans la production d'inférences. De futures recherches devront poursuivre ces investigations en étudiant l'impact des émotions positives sur les autres processus mis en jeu dans la production d'inférences, afin de déterminer notamment si cette influence persiste jusqu'à la phase de validation des inférences. Elles pourraient être notamment réalisés à l'aide du paradigme des incohérences, méthodologie on-

line utilisée chez l'adulte (Weingartner et al., 2003 ; Klin et al., 1999 ; Harmon-Vukic et al., 2009). Ces expérimentations reposent sur la manipulation de la cohérence de l'inférence activée au cours de la lecture avec les informations contenues dans une phrase cible présentée ultérieurement. Dans une condition incohérente, l'inférence élaborative censée être produite par le lecteur s'avère être sémantiquement incompatible avec la phrase cible présentée ultérieurement alors qu'elle est sémantiquement compatible dans une version cohérente. Le paradigme consiste à mesurer le temps de lecture de cette phrase cible. Un temps de lecture significativement plus long dans la condition incohérente par rapport à la condition cohérente est pris comme indicateur de la détection de la contradiction sémantique par les lecteurs, la détection de cette contradiction, constituant elle-même la preuve de l'évaluation de la pertinence de l'inférence activée. En utilisant ce paradigme, l'impact d'une induction d'émotions positives pourrait être étudié sur l'ensemble des processus sous-jacents à la production d'inférences selon le modèle RI-Val (Cook et O'Brien, 2014 ; O'Brien et Cook, 2016a, 2016b).

7.1.3. Hypothèse d'un impact des émotions positives sur les processus inférentiels médiatisé par le contrôle exécutif

Comme nous l'avons évoqué dans la partie théorique, un consensus existe aujourd'hui sur l'existence d'un contrôle exécutif défini comme un ensemble de fonctions complexes responsables du contrôle, de la supervision, de la régulation et de l'exécution des traitements cognitifs (Rabbitt, 2004). Ces fonctions exécutives seraient fortement impliquées dans de nombreuses activités mentales (Miyake et al., 2000) telles que la résolution de problèmes (Clément, 2006), la catégorisation (Blaye et Jacques, 2009), la régulation émotionnelle (Carlson et Wang, 2007 ; Sperduti et al, 2017), la compréhension de textes (Butterfuss et Kendeou, 2017) et sont omniprésentes dans les tâches scolaires (Meltzer, 2018). Optimiser les capacités

exécutives des élèves engendrerait alors un impact direct sur leurs performances scolaires et les apprentissages.

Dans le domaine de la compréhension de textes, un certain nombre d'auteurs et d'études font le lien entre les trois principales fonctions exécutives (flexibilité, inhibition et mise à jour de la mémoire de travail) et les capacités de compréhension. Dans une étude, Bohn-Gettler et al. (2011) ont testé l'hypothèse selon laquelle la capacité d'un lecteur à orienter son attention entre les différentes dimensions mises en jeu dans l'élaboration de la représentation mentale d'un texte, telles que définies dans l'Event-Indexing-Model (Zwaan et al., 1995), contraindrait sa compréhension. Ce modèle suppose en effet, que la construction d'un modèle de situation évoquée par un texte en mémoire s'effectuerait sur la base de cinq dimensions continues : le temps, l'espace, la causalité, la motivation et les agents. Les résultats de cette étude ont montré que les différences développementales entre enfants peuvent être expliquées par leur habileté attentionnelle à alterner (*switch*) sur l'une ou l'autre de ces dimensions, corroborant ainsi l'hypothèse des auteurs.

De même, Gernsbacher (1991) postule que les capacités à inhiber ou à supprimer des informations non pertinentes impacteraient directement le niveau de compréhension du lecteur. Elles moduleraient la qualité de la représentation mentale construite en impactant notamment la production d'inférences. La réflexion de l'auteure s'inscrit ici dans le modèle Structure-Building-Framework, dont l'un des postulats central stipule que deux processus seraient à l'œuvre dans l'élaboration de la représentation mentale que le lecteur élabore à la lecture d'un texte : un processus d'intégration (*mapping*) et un processus de changement (*shift*). Ces processus seraient eux-mêmes sous le contrôle d'un processus d'activation (*enhancement*) et d'un processus d'inhibition (*suppression*). Pour cette auteure, ce mécanisme de suppression pourrait rendre compte des différences interindividuelles. Elle a notamment testé cette

hypothèse dans une étude réalisée en 1990 auprès de deux groupes d'individus, un groupe de bons compreneurs et un groupe de faibles compreneurs. La tâche des participants consistait à écouter des phrases simples à la suite desquelles un mot cible était présenté. Les participants devaient indiquer si le mot présenté était sémantiquement congruent avec la phrase précédemment entendue. La chercheuse a ici manipulé l'ambiguïté des liens sémantiques entre les phrases et le mot cible en introduisant des homophones dans une condition ambiguë, et non homophone dans une condition non ambiguë. Par exemple, les participants devaient décider si le mot cible « Groupe » était sémantiquement congruent avec la phrase « Il range la bande » (Bande pouvant signifier bandage ou groupe) dans la condition ambiguë ou avec la phrase « Il range la caisse » dans la condition non ambiguë. Il était attendu que les participants rejettent la congruence sémantique entre les phrases et le mot cible quelle que soit la condition mais que ce rejet prendrait plus de temps dans la condition ambiguë, cette condition nécessitant d'inhiber le sens du mot homophone inadéquat mais compatible sémantiquement avec le mot cible. Les résultats se sont révélés en accord avec les hypothèses des auteurs : les deux groupes de participants mettent plus de temps à dire que le mot cible Groupe n'a pas de lien sémantique avec la phrase dans la condition ambiguë par rapport à la condition non ambiguë. De plus, cette différence de temps de latence est plus élevée chez les faibles compreneurs par rapport aux bons compreneurs. Les auteurs interprètent cet allongement des temps de réponse comme résultant d'une inhibition plus lente de la signification inadéquate chez les faibles compreneurs.

Concernant la mise à jour de la mémoire de travail, dans une étude récente portant sur les émotions ressenties en référence aux tâches scolaires (achievement emotion), Zaccoletti et al. (2020b) rapportent que l'activation d'émotions négatives en lien avec la représentation qu'ont les élèves de l'activité de lecture à l'école a un impact délétère sur leurs capacités de compréhension de textes mais surtout qu'une part de la baisse de ces performances pourraient être expliquée par une altération des capacités de mise à jour de la mémoire de travail.

Enfin, dans une revue de littérature récente, Butterflus et Kendeou (2017) rassemblent d'autres études qui soulignent l'implication des principales fonctions exécutives dans le contrôle des processus mis en jeu lors de la compréhension de textes. Elles mettent en évidence que la mise à jour de la mémoire de travail participe à la compréhension en maintenant l'activation des informations pertinentes en mémoire de travail durant la lecture (Potocki et al., 2017), l'inhibition en supprimant ou en limitant l'activation de concepts non pertinents (Gernsbacher et Faust, 1991 ; Kieffer et al., 2013), la flexibilité mentale en alternant l'attention entre différentes caractéristiques du textes et entre différentes stratégies de lecture (Cartwright 2015; Guajardo et Cartwright 2016).

Ainsi, l'ensemble de ces études suggèrent une intervention du contrôle exécutif lors de la compréhension de textes (Conners, 2009) et conduit à supposer qu'une part de l'impact des émotions positives des élèves sur l'aboutissement des processus inférentiels observés dans nos études 4 et 5 pourrait être expliquée par l'optimisation des processus exécutifs relevée dans nos études 2 et 3. Une interprétation pourrait alors être qu'une meilleure capacité des élèves à inhiber, notamment des informations interférentes, sous l'effet des émotions positives, aurait favorisé la convergence des activations de laquelle émanent les inférences. En d'autres termes, l'activation des inférences serait moins « bruitée » par des informations non pertinentes pour la tâche en cours. De futures recherches pourraient être conduites pour explorer cette hypothèse en utilisant une procédure expérimentale composée d'une induction émotionnelle puis de deux tâches, permettant de recueillir auprès de chaque participant une mesure sur les dimensions exécutives et les processus inférentiels afin d'évaluer la part de variance expliquée par les fonctions exécutives dans l'amélioration de la production d'inférences.

7.2. Impact des émotions positives sur les processus cognitifs

Après avoir repris les principaux résultats de nos expérimentations et d'en avoir proposé des interprétations, nous tentons d'élargir nos conclusions aux processus cognitifs en général. Dans un premier temps, nous revenons sur la question des facteurs déterminant l'émergence de l'impact des émotions positives sur les traitements et dans un second temps, nous proposons une hypothèse relative à leurs effets en termes de quantité d'activation disponible.

7.2.1. Facteurs déterminant les effets des émotions

Comme nous l'avons déjà souligné tout au long de cette thèse, plusieurs perspectives s'opposent quant aux facteurs contraignant l'apparition des effets des émotions sur les processus cognitifs. Le modèle d'allocation de ressources et d'interférences cognitives (Ellis et Ashbrooke, 1988 ; Ellis et Moore, 1999) postule que les émotions, quelle que soit leur valence, constituent une charge cognitive supplémentaire à traiter induisant une réduction des ressources attentionnelles allouées à la tâche et donc une baisse des performances cognitives. Les facteurs convoqués pour expliquer les effets des émotions sont la complexité de l'activité (Ellis et al., 1995) et la dimension d'activation des émotions c'est-à-dire leur intensité (Lang et Bradley, 2010). Plus la tâche est complexe c'est-à-dire coûteuse en ressources attentionnelles et plus elle sera impactée, et plus l'intensité des émotions est élevée et plus le degré d'interférence sera important. Même si ce modèle est pertinent pour rendre compte des effets négatifs des contenus émotionnels ou de l'impact défavorable des émotions négatives sur les capacités de production du langage écrit par exemple (Cuisinier et al., 2010 ; Fartoukh et al., 2014 ; Soulier et al., 2017, 2021), il ne permet pas d'expliquer les résultats de nos études suite à la modulation positive de l'état émotionnel des enfants. En effet, ces derniers ne convergent pas vers cette approche car nous ne relevons pas d'effet délétère des émotions positives des élèves sur leurs capacités cognitives. Au contraire, l'amélioration de leur état émotionnel engendre une optimisation des

processus sous-jacents à l'inhibition et à la production d'inférences. En reconsidérant ce que recouvre une induction émotionnelle positive, nos données pourraient néanmoins ne pas être en totale contradiction avec cette proposition théorique. En effet, l'étude 1 met en évidence que l'augmentation des émotions positives de joie et de bonheur engendrées par l'induction émotionnelle positive via la séance de tricot était concomitante avec la diminution des dimensions émotionnelles négatives d'inquiétude et d'ennui. Sur la base de ces résultats, cette procédure d'induction d'émotions positives peut être également vue comme l'inhibition d'émotions négatives. Intuitivement, il est aisé d'imaginer qu'améliorer l'état émotionnel des individus et faire émerger des émotions positives revient à diminuer leurs sentiments négatifs. Dans cette perspective, une induction émotionnelle positive viendrait alors diminuer les pensées négatives intrusives et libérer des ressources attentionnelles au lieu d'en mobiliser davantage, elle favoriserait alors les performances cognitives lors d'une tâche subséquente.

Une telle interprétation rejoint alors parfaitement l'hypothèse initiale de Fredrickson (1998) de l'*undo effect* qui s'inscrit dans une approche évolutionniste, selon laquelle, les émotions positives ont pour rôle la régulation des expériences émotionnelles négatives. Dans cette perspective, les émotions sont appréhendées d'un point de vue de leurs fonctions d'adaptation à l'environnement, fonctions dépendant de leur valence. Les émotions négatives permettraient de faire face aux menaces et d'engendrer le répertoire d'actions approprié et les émotions positives augmenteraient les capacités attentionnelles des individus et favoriseraient l'exploration de l'environnement et l'acquisition de nouvelles connaissances. L'influence des émotions positives sur les capacités cognitives des individus est ici envisagée en termes de ressources (i.e. hypothèses *broaden* et *build*). La question des conditions précises de leur impact selon les individus ou la situation n'est cependant pas abordée par les auteurs.

Un autre modèle important, souvent convoqué dans la littérature, est le modèle d'Infusion des Affects (AIM, Affect Infusion Model, Forgas, 1995) qui s'est proposé de rendre compte de l'impact des émotions dans le traitement de l'information. Ce modèle nous intéresse dans le sens où les auteurs ont pris en considération la question des processus mis en jeu. En effet, pour ces derniers, les effets des émotions sur les processus cognitifs dépendraient de la complexité des processus sous-jacents à l'activité et plus spécifiquement du type de traitement requis pour réaliser la tâche. Si la tâche est complexe et nécessite des traitements élaborés alors les émotions impacteraient les processus cognitifs. A l'inverse, si la tâche relève de traitements simples comme les traitements à accès direct, celle-ci ne serait que peu affectée par les informations émotionnelles ou les émotions des individus. Nos données tendent plutôt à réfuter cette hypothèse et ce sur différents points. Tout d'abord, nous avons vu dans la partie théorique que les études portant sur les effets des émotions sur les capacités de compréhension ne conduisaient pas à des résultats convergents. Cela signifie donc que, selon la situation, un même processus pourrait être ou non impacté par l'état émotionnel des personnes. De plus, nous avons mis en évidence que le processus d'activation sous-jacent à la production d'inférence avait été optimisé par l'amélioration de l'état émotionnel des élèves (Etude 5). Or, selon le modèle RI-Val (O'Brien et Cook, 2016b), ce processus est de nature mnésique, automatique et peu coûteux en ressources cognitives. Selon la perspective AIM (Forgas, 1995), il n'aurait pas dû être influencé par l'état émotionnel des enfants. Ainsi, sur la base des données des études 4 et 5 qui indiquaient que l'influence de l'état émotionnel positif sur la production d'inférence n'était pas systématique et n'apparaissait pas dans les mêmes configurations, nous proposons une hypothèse alternative selon laquelle rendre compte de l'impact des émotions sur les processus cognitif nécessite de considérer 1) le coût de l'ensemble des processus mis en jeu lors de l'activité 2) les particularités du matériel sur lequel les traitements opèrent et 3) les caractéristiques des

individus. Dans la situation où la tâche évaluée relève de processus automatiques nécessitant peu de ressources attentionnelles, deux cas de figures se distinguent selon les stimuli sur lesquels s'exécutent ces processus. Soit ceux-ci favorisent fortement ou supportent à eux seuls l'aboutissement des traitements du fait par exemple de la convergence d'un large faisceau d'informations, auquel cas les caractéristiques des individus en général et leur état émotionnel en particulier n'auront qu'une faible voir pas d'incidence sur les performances cognitives ; soit les caractéristiques des stimuli soutiennent faiblement l'exécution des processus, auquel cas l'état émotionnel positif des personnes aura un impact et favorisera leur achèvement. A l'inverse, lorsque l'activité met en jeu des processus plus stratégiques et plus coûteux en termes de ressources cognitives, l'effet bénéfique des émotions positives n'apparaîtrait que dans la situation où les stimuli supportent suffisamment l'exécution de ces traitements. Cette dernière proposition rejoint l'idée de certains auteurs selon laquelle la complexité des processus annulerait l'impact des émotions positives (Rader et Hughes, 2005 ; Tornare et al., 2017). Dans cette situation, les caractéristiques du matériel pourraient compenser la difficulté des traitements et faire apparaître l'influence de l'état émotionnel des individus. Ainsi, l'impact des émotions positives ne dépendraient pas de la complexité intrinsèque des traitements mis en jeu dans l'activité dans laquelle l'individu est impliqué (Forgas, 1995) mais des caractéristiques des processus évalués et de celles des stimuli sur lesquels l'activité est réalisée et sur lesquels ces processus opèrent. Cette hypothèse concorde avec certains résultats de la littérature. Par exemple, dans une étude avec une population scolaire, Tornare et al. (2017) ne retrouvent d'influence des émotions positives que sur l'une des tâches proposées : l'activité grammaticale et non celle de compréhension car considérée comme trop inductrice et ce, seulement chez les élèves de faible niveau langagier. Nous faisons l'hypothèse qu'en manipulant les caractéristiques du matériel des tâches inférentielle et grammaticale, les effets des émotions positives des enfants auraient pu apparaître et être modulés. De même, dans une

étude récente avec une population d'adultes et d'enfants scolarisés en CE2 et en CM2, Soulier et al. (2021) explorent l'impact d'une induction émotionnelle positive ou négative par la musique sur les capacités des individus à détecter des erreurs orthographiques d'accords sujet-verbe à travers les performances à la tâche et leur temps d'exécution. Outre l'état émotionnel des participants et leur niveau d'expertise, un autre facteur est manipulé : la difficulté de la tâche. Ainsi dans cette expérimentation, les auteurs font varier à la fois les caractéristiques de l'activité et celles des sujets. Les résultats montrent un effet des facteurs expertise et difficulté de la tâche, les sujets les plus jeunes faisant plus d'erreurs et répondant plus lentement que les sujets plus âgés, la différence étant plus importante pour les phrases complexes. Concernant l'impact des inductions émotionnelles, les émotions positives n'induisent aucun effet, observations qui résultent selon les auteurs d'un défaut de la procédure d'induction. Quant à l'induction de valence négative, elle n'a d'incidence que sur les temps de réponse mais exclusivement dans le cas des phrases complexes et chez les élèves scripteurs novices (i.e. CE2). Les auteurs interprètent ces données selon le modèle d'Allocation des ressources attentionnelles (Ellis et Moore, 1999) dans le sens où les émotions négatives ont un impact dans la condition pour laquelle la charge attentionnelle est importante pour les individus mais pas dans la situation où la tâche est jugée trop simple pour les sujets. Nous constatons dans cette étude que l'aboutissement des processus cognitifs à l'œuvre et l'influence des émotions négatives sur ces derniers dépendent également de l'interaction entre les caractéristiques des activités et de celles des individus. En résumé, selon la situation, un même processus peut être ou non impacté par l'état émotionnel dans lequel l'individu se trouve au moment où les traitements ont lieu, et ceci quelle que soit la valence des émotions, positive ou négative. Ainsi, en modulant les spécificités de l'activité et des stimuli, il est possible de rendre visible l'impact des émotions positives ou négatives suivant le profil des enfants. De futures recherches pourront proposer d'explorer les effets de l'état émotionnel des élèves sur les

processus cognitifs sous-jacents à d'autres tâches scolaires comme la résolution de problèmes arithmétiques ou des activités sur le langage écrit mais en s'attachant à manipuler 1) les tâches proposées, 2) les caractéristiques du matériel et 3) en discriminant les capacités scolaires des élèves.

Enfin, nous constatant que quelle que soit les approches théoriques des auteurs, les effets des émotions sur les performances cognitives sont vus comme médiatisés par une modulation des capacités attentionnelles. Que l'attention soit envisagée en termes de spectre, de projecteur (Fredrickson, 2013) ou de quantité de ressources (Ellis et Moore, 1999 ; Forgas, 1995), l'influence des émotions est indissociable de ce concept. Concernant l'impact des émotions positives sur les processus, les résultats de nos études tendent à corroborer le modèle Broad-and-Build de Fredrickson (1998, 2001, 2013) qui postule à un élargissement du spectre attentionnel et du répertoire des pensées et des actions à la disponibilité des individus lorsque ceux-ci se trouvent dans un état émotionnel positif. Nous nous proposons à présent de discuter cette notion d'une plus grande étendue attentionnelle et nous convoquons pour cela les modèles énergétiques de la mémoire de travail qui nous semblent les plus à même de l'explicitier.

7.2.2. Hypothèse d'une augmentation de la quantité d'activation disponible

Comme évoqué en partie théorique, Cowan (2005) envisage la mémoire de travail comme unitaire et faisant partie de la mémoire à long terme. Elle est décrite comme l'ensemble des informations se trouvant dans un état d'accessibilité permettant leur utilisation pour une tâche et l'ensemble des mécanismes responsables du maintien de cet état. Elle serait ainsi constituée de processus emboîtés et composerait la partie activée de la mémoire à long terme. Au sein de celle-ci, le focus attentionnel représenterait le contenu dans un état d'activation encore plus élevé qui serait alors accessible à la conscience. Ce focus attentionnel serait précis ou diffus selon les demandes de la tâche en cours. De plus, il existerait des mécanismes de

recrutement attentionnel automatiques ou volontaires contrôlant l'allocation attentionnelle responsable de l'état d'accessibilité des informations. Selon ce modèle, une optimisation de la capacité de la mémoire de travail et un élargissement du focus attentionnel résulterait d'une augmentation de la quantité d'informations activées. Dans notre situation, cet accroissement serait en lien avec l'état émotionnel des individus. Il serait intéressant de confirmer cette hypothèse en proposant à la suite d'inductions émotionnelles positives des tâches d'empan complexe utilisées pour mesurer la capacité de la mémoire de travail comme des tâches d'empan de lecture, d'écoute, de comptage, d'opérations (Case et al., 1982 ; Daneman et Carpenter, 1980 ; Turner et Engle, 1989). Si certaines études montrent l'impact délétère des émotions négatives sur la mémoire de travail, peu se sont intéressées aux émotions positives. Pourtant une étude de Storbeck et Maswood, (2015) met en évidence que les participants induits positivement ont de meilleures performances à des tâches évaluant la mémoire de travail, et précisément lorsque les activités nécessitent de maintenir des informations actives en mémoire dans des situations d'interférences suggérant par là même, l'impact favorable des émotions positives sur le contrôle exécutif.

S'inscrivant également dans le cadre énergétique de la mémoire, Engle et coll. (Engle et al., 1999 ; Kane et Engle, 2004) envisagent la mémoire de travail comme l'ensemble des traces mnésiques stockées en mémoire à long terme dont l'activation aurait dépassé un certain seuil. Ils vont cependant au-delà de l'approche précédente dans le sens où la capacité de la mémoire de travail n'est plus appréhendée du point de vue du stockage des informations mais perçue comme la capacité d'une attention exécutive, responsable du contrôle et du maintien de l'attention face aux interférences et aux informations distractives pour maintenir les buts de la tâche en cours. Selon cette perspective, la quantité de ressources dont dispose l'individu pour résoudre une tâche, qu'elles soient appelées ressources cognitives, attentionnelles ou mentales, est envisagée en termes de quantité d'activation disponible pour l'exécution des processus.

Ainsi, l'augmentation des capacités inférentielles relevée dans nos études et l'élargissement du spectre attentionnel décrit par Fredrickson (2013) lorsque les individus se trouvent dans un état émotionnel positif peuvent alors être décrits comme une augmentation de la quantité d'activation disponible pour la tâche en cours.

Ce type d'approches de la mémoire de travail est compatible avec les modèles à traces multiples de la mémoire à long terme sur lesquels s'appuie l'approche du traitement du texte basé sur la mémoire. Ces approches, dont MINERVA 2 (Hintzman, 1984) est l'exemplaire princeps, envisagent la mémoire à long terme comme unitaire et composée de l'accumulation de traces expérientielles. Ces traces mnésiques possèderaient deux propriétés importantes : elles seraient épisodiques car elles coderaient les caractéristiques de l'épisode de traitement et seraient multidimensionnelles dans le sens où celui-ci serait codé selon de multiples propriétés allant de simples traits sensoriels ou émotionnels à des caractéristiques plus abstraites. Chaque expérience constituerait une trace, aussi similaire soit-elle avec une trace antérieure. La récupération d'un concept en mémoire s'effectuerait sur la base de l'activation multiple et en parallèle de ces traces mnésiques. L'approche du traitement de texte basé sur la mémoire (McKoon et Ratcliff, 1998; Myers et O'Brien, 1998; O'Brien et Myers, 1999) et le modèle RI-Val (O'Brien et Cook, 2016b) adhèrent à ce type de modèles car, selon les auteurs, ils semblent les plus à même de rendre compte du premier processus d'activation, sous-jacents à la production d'inférences, par un principe de chevauchements sémantiques et/ou contextuels entre les traces en mémoire (Albrecht et Myers, 1995 ; Green et al., 1994 ; Léa et al., 2005). Ainsi, selon cette perspective, l'accroissement de la quantité d'activation engendrée par les émotions positives des individus signifierait, soit une augmentation du nombre de traces mnésiques activées, soit l'élévation de leur niveau d'activation. Dans les deux cas, cela favoriserait l'activation des traces en mémoire convergeant vers celle des concepts les plus pertinents.

Nous nous inscrivons dans ces approches énergétiques de la mémoire et nous pensons que les émotions positives des individus optimisent l'exécution des processus cognitifs du fait d'une augmentation de la quantité de ressources attentionnelles appréhendée en termes de quantité d'activation dévolue à la tâche. Dans le cadre scolaire, cette proposition se traduit par l'idée que placer les élèves dans un état émotionnel positif améliore leurs performances et favorise les apprentissages via la majoration de leurs capacités attentionnelles. Aussi, nous terminons cette discussion générale par les apports de nos travaux pour l'école.

7.3. Apports pour l'école

7.3.1. Importance des émotions positives à l'école

Si dire l'importance des émotions positives à l'école semble être un truisme, leur étude en milieu scolaire a longtemps été délaissée au profit des émotions négatives (Genoud et al., 2020). Pourtant, dans le champ des émotions à l'école, des recherches récentes mettent en évidence que l'état émotionnel dans lequel se trouvent les élèves a un impact sur leur motivation et leurs performances scolaires (Carey et al, 2017 ; Eysenck et al, 2007 ; Genoud, 2020 ; Pekrun, 2006 ; Putwain et Symes, 2018). En complément des études réalisées auprès d'une population d'enfants (Blanc et Syssau, 2018 ; Tornare et al, 2017 ; Tricard et al., 2018), nos travaux rapportent que les émotions positives ont également des effets sur les processus cognitifs sous-jacents à des activités scolaires. Ils mettent en évidence que placer les élèves dans un état émotionnel positif améliore leurs capacités d'inhibition et leurs capacités inférentielles. En d'autres termes, les émotions positives des enfants favoriseraient les processus sous-jacents à des activités cognitives du fait d'une optimisation de leur capacité attentionnelle exécutive se traduisant par l'augmentation de la quantité d'activation dévolue à la tâche (Engle et al., 1999 ; Kane et Engle, 2004). Outre l'impact des émotions positives sur l'implication scolaire, elles semblent donc avoir une influence bénéfique sur la sphère cognitive. Dans la mesure où le contrôle exécutif et la compréhension de textes sont présents

dans toute activité scolaire (Meltzer, 2018), il paraît pertinent de préconiser de multiplier au maximum les situations au sein de l'école qui pourraient engendrer l'émergence d'émotions positives ; et ceci d'autant plus lorsque les caractéristiques des traitements ou celles des contenus des apprentissages proposés sont complexes car correspondant aux situations pour lesquelles la probabilité d'apparition de l'impact des émotions est élevée. En effet, nous avons mis en évidence deux cas de figures pour lesquels l'état émotionnel positif des individus a une influence sur les performances cognitives. Le premier concerne les situations pour lesquelles l'activité proposée relève de traitements peu coûteux mais s'effectuant sur des stimuli complexes ne soutenant que faiblement leur exécution. Le second implique des situations pour lesquelles les processus mis en jeu sont plus coûteux mais opèrent sur un matériel favorisant davantage leur aboutissement. Ainsi les émotions positives seraient influentes pour les activités scolaires lorsque ces dernières dépendent fortement des capacités des élèves. Autrement dit, il nous semble important que les enseignant-e-s s'assurent que, lors d'apprentissages mettant en œuvre de nouvelles procédures ou lorsque les caractéristiques des contenus scolaires sont considérées comme complexes, les élèves puissent être dans un état émotionnel positif pour favoriser leurs capacités cognitives.

Ces résultats peuvent être reliés au domaine de la chronopsychologie, discipline qui étudie les rythmes psychologiques des élèves au cours du temps. Par exemple, concernant les capacités attentionnelles des élèves, un grand nombre d'auteurs s'accordent sur l'existence d'un profil d'enfants dit « classique » (Hascher, Goldstein et May, 2005 ; Janvier et Testu, 2005 ; Montagner, 2009 ; Touitou et al., 2010 ; Yoon, May et Hascher, 2000). Ce profil décrit des performances attentionnelles, au plus bas en début de journée à l'entrée en classe jusque 9h, une augmentation en milieu et fin de matinée avec un maximum vers 11h-12h, une chute lors de la pause méridienne appelée creux postprandial (indépendant de la digestion) et à nouveau une élévation dans l'après-midi avec un pic vers 17h. Il serait pertinent d'étudier si d'une part

ces rythmes attentionnels (Janvier et testu, 2005 ; Montagner, 2009 ; Touitou et al., 2010) ne peuvent pas varier en proposant aux enfants des séances favorisant l'émergence d'émotions positives, et d'autre part, observer si ces rythmes ne seraient pas fortement corrélés à l'évolution de l'état émotionnel des élèves selon les activités abordées en classe. En effet, Fartoukh et Chanquoy (2016) soulignent l'importance de prendre en compte la séquence des activités scolaires proposées aux élèves car ils observent une variation de leur état émotionnel au cours de la journée. Ces auteurs ont mis en évidence que des activités typiquement scolaires comme l'écoute d'un texte ou une dictée engendraient une modulation du ressenti émotionnel de sujets d'âge scolaire. Par exemple, après une dictée, les élèves se décrivent moins joyeux ou moins heureux et plus énervés ou plus contrariés. Cette dégradation de l'état émotionnel serait d'autant plus importante que les participants se jugent en difficulté voire en échec dans ces activités vécues comme une évaluation (Ainley, 2006 ; Pekrun, 2006). De même, d'autres études indiquent la présence récurrente de la dimension d'ennui chez les élèves du fait d'une faible auto-évaluation de contrôle de l'activité scolaire (Goetz et al., 2007 ; Pekrun et Stephen, 2010, 2012). Ces éléments conduisent à l'idée que proposer de courts moments favorisant l'émergence d'émotions positives chez les enfants, insérés régulièrement dans l'emploi du temps de la journée de classe durant laquelle se succèdent un grand nombre d'activités cognitives, pourrait permettre aux élèves de retrouver de manière régulière un état émotionnel positif et apaisé propice aux apprentissages. Par ailleurs, des auteurs observent dans les classes, une recrudescence de difficultés attentionnelles due en partie à la surexposition des enfants aux écrans (Harlé et Desmurget, 2012, Tisseron et Tordo, 2017), en particulier le matin avant d'aller à l'école. Proposer des activités régulières en début de journée, induisant un apaisement et une amélioration de l'état émotionnel des enfants, pourrait permettre à ces élèves d'optimiser leurs capacités exécutives et recouvrer un état attentionnel propice aux apprentissages.

L'école doit alors se munir de nouveaux outils et de stratégies pour améliorer l'état émotionnel des élèves (Genoud et al., 2020). A la suite de ce travail, nous sommes en mesure de proposer le tricot comme première piste d'activités pertinentes en classe susceptibles d'induire des émotions positives.

7.3.2. Le tricot, une activité pertinente à l'école

Pour rappel, nous avons choisi le tricot comme procédure d'induction émotionnelle positive lors de nos études pour plusieurs raisons. Tout d'abord, c'est une activité ancrée dans le quotidien des élèves et il nous importait que cette méthode ait un caractère écologique (Erber et Erber, 1994 ; Mayer et Gaschke, 1988 ; Terwogt, 1986 ; Nagata et Trierweiler, 1988 ; Parrott et Sabini, 1990). De plus, une première recherche en milieu scolaire rapportait un climat de classe serein, des relations apaisées et des enfants plus calmes et disponibles pour le travail scolaire après les séances de tricot (Beloshistaya et Zhukova, 2008). Aussi, un ensemble d'études avec une population d'adultes mettaient en évidence que cette pratique engendrait chez les individus un certain apaisement émotionnel à court terme (Ahlers et Thomas, 2019 ; Clave-Brule et al., 2009 ; Ferber, 2005 ; Katz-Freiman, 2010 ; Riley et al., 2013). La première étude que nous avons menée confirme ces observations auprès d'une population d'enfants indiquant que les élèves se disent plus joyeux, plus heureux, moins inquiets et moins ennuyé après avoir bénéficié d'une séance de tricot. Ainsi, outre l'influence sur le climat général de la classe, nous avons montré que le tricot avait un réel impact sur l'état émotionnel des enfants. Pour expliquer ces effets, nous reprenons l'analogie faite par certains auteurs (Ahlers et Thomas, 2019 ; Riley et al., 2013 ; Turney, 2009) entre la pratique du tricot et la méditation. Cette activité manuelle peut être en effet comparée à la méditation dite de focus attentionnel (FA, *Focus Attentional Meditation*).

Dans une revue de neuropsychologie sur la méditation et la régulation attentionnelle, Lutz et al. (2008) distinguent deux types de pratique de méditation : la méditation de focus attentionnel (FA) et la méditation de « contrôle ouvert » (OM, *Open Monitoring Meditation*). La première consiste en une concentration intense, volontaire sur un objet d'attention comme sa propre respiration, la seconde demande à surveiller les expériences sensorielles, émotionnelles d'instant en instant. Elles mettent en jeu des capacités de concentration, d'attention soutenue, de désengagement et de réorientation attentionnelles. Selon les auteurs, la méditation FA implique et entraîne encore davantage le contrôle attentionnel et engendre une amélioration des capacités attentionnelles à court terme et à long terme chez les pratiquants. La pratique du tricot pourrait être comparée à ce type de méditation car cette activité manuelle exige chez les enfants débutants une concentration soutenue et une motricité fine dans un contexte de groupe au calme. Elle nécessite la maîtrise d'un enchaînement de gestes précis et le maintien de l'attention sur une certaine durée. Les élèves se trouvent concentrés et focalisés sur leur objet de création (Corkhill et al., 2014). Concernant la méditation FA, Carter et al. (2005) mettent en évidence que les capacités d'attention soutenue évaluée à l'aide d'une tâche de rivalité binoculaire sont améliorées juste après une séance de 20 minutes du fait d'un maintien de l'état attentionnel des individus. Autrement dit, le fait de se focaliser sur un objet durant une certaine durée permettrait aux sujets de bénéficier de l'optimisation de leurs capacités attentionnelles lors de la tâche subséquente. Dans une autre étude, Wenk-Sormaz et al. (2005) rapportent également une augmentation des performances d'attention sélective à une tâche de Stroop à la suite d'une séance de méditation FA. Si l'analogie entre la méditation FA et le tricot chez les enfants est pertinente alors les effets relevés sur les capacités attentionnelles des individus observés dans ces études se retrouveraient chez les élèves à la suite de séances de tricot. Cette hypothèse pourrait par ailleurs constituer une interprétation alternative de nos travaux dans le sens où les effets observés dans nos études s'expliqueraient également par un

maintien de « l'état attentionnel » des élèves à la suite de l'activité de tricot sans être médiatisés par la modulation de leur état émotionnel. Pour autant, il n'est pas certain que l'amélioration des capacités attentionnelles des participants après les séances de méditation FA ne soit pas en lien avec une variation de leurs émotions puisque des données indiquent que les capacités de concentration et de focalisation entraînées par la méditation FA sont corrélées à une diminution significative de la réactivité émotionnelle (Lutz et al., 2008), suggérant ainsi une implication de la sphère émotionnelle. Cette idée est d'ailleurs soutenue par de nombreuses études rapportant l'effet bénéfique de la pratique méditative sur l'état émotionnel des participants (Goyal et al., 2014 ; Hoge et al., 2017 ; Kemeny et al., 2012 ; Khusid et Vythilingam, 2016 ; Krygier et al., 2013 ; Lane et al., 2007 ; Pace et al., 2009 ; Tang et al., 2016). En conséquence, si l'amélioration des capacités attentionnelles engendrée par une séance de méditation peut être conservée à court terme durant une tâche subséquente, il n'en demeure pas moins que cette optimisation pourrait être fortement médiatisée par l'état émotionnel des individus. Il pourrait en être de même pour la pratique du tricot.

De futures recherches pourraient confirmer l'impact bénéfique de la pratique du tricot sur les sphères émotionnelle et attentionnelle en milieu scolaire en la comparant à des séances de méditation FA et à des procédures d'inductions émotionnelles plus classiques dont les effets sont connus, comme l'écoute d'extraits musicaux (Soulier et al., 2017) ou la lecture de textes à contenus émotionnels (Fartoukh et al., 2014). Il serait intéressant de voir si ces différentes activités ont un impact sur les capacités attentionnelles comme l'attention soutenue des élèves et si ces effets sont corrélés à l'amélioration de leur état émotionnel. De même, d'autres études pourraient explorer les effets de telles pratiques sur des sujets en grandes difficultés attentionnelles, de concentration et présentant une certaine distractibilité au point d'être définis par certains professionnels de la santé comme relevant d'un Trouble du Déficit de l'Attention

avec ou sans Hyperactivité (DSM, 2013 ; Landman, 2015). Ces activités pourraient constituer une piste thérapeutique intéressante pour ces enfants singuliers (Albaret, 1999).

En résumé, le tricot semble une procédure pertinente pour permettre aux élèves d'accéder à un état émotionnel positif synonyme d'état attentionnel et cognitif propice aux activités scolaires.

7.4. Conclusion

L'objectif de ce travail de thèse était d'explorer dans quelle mesure placer des enfants d'âge scolaire dans un état émotionnel positif pouvait avoir des effets sur leurs capacités cognitives. L'idée générale était d'observer l'impact des émotions positives au plus près des processus mis en jeu afin de définir les conditions de leur apparition. Durant cette discussion générale, nous nous sommes attachés à reprendre les principaux résultats de nos études et d'en proposer une interprétation sur la base de différents modèles théoriques. Nous avons vu que les émotions positives des élèves optimisaient les processus exécutifs tels que les processus d'inhibition ainsi que les processus inférentiels à travers l'augmentation de la quantité d'activation disponible. Plus précisément, elles ont un impact positif sur les processus cognitifs sous-jacents aux activités scolaires en particulier lorsque leur aboutissement n'est pas facilité par le contexte de la tâche mais dépend des caractéristiques des individus.

Ainsi, outre les effets bénéfiques sur la motivation des élèves (Cuisinier, 2018 ; Pekrun, 2006), notre travail a mis en évidence qu'améliorer l'état émotionnel des enfants pouvaient également favoriser leurs capacités cognitives et scolaires. A l'instar de Genoud et al., (2020), nous pensons que les acteurs de l'école pourraient s'emparer de ces conclusions afin de proposer aux élèves, dans leur quotidien, de nouveaux outils au sein des classes, tel que le tricot ou la méditation, dans le but de contribuer à l'émergence d'émotions positives propices aux apprentissages.

Bibliographie

- Ahlers, J., et Thomas, M. D. (2019). Why do you knit? Exploring the role of knitting in identity and wellbeing. Dans T. Delanay et T. Madigan (dir.), *A Global Perspective on Friendship and Happiness* (p. 111-134). Vernon Press.
- Ainley, M. (2006). Connecting with learning: Motivation, affect and cognition in interest processes. *Educational Psychology Review*, 18(4), 391-405. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9033-0>
- Ainley, M., Corrigan, M., et Richardson, N. (2005). Students, tasks and emotions: Identifying the contribution of emotions to students' reading of popular culture and popular science texts. *Learning and Instruction*, 15(5), 433-447.
- Albaret, J. M. (1999). Troubles de l'acquisition de la coordination : Perspectives actuelles des dyspraxies de développement : Apraxies et dyspraxies. *Troubles de l'acquisition de la coordination : perspectives actuelles des dyspraxies de développement : Apraxies et dyspraxies*, 45, 123-129.
- Albrecht, J. E., et Myers, J. L. (1995). Role of context in accessing distant information during reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(6), 1459-1468. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.21.6.1459>
- Albrecht, J. E., et Myers, J. L. (1998). Accessing distant text information during reading: Effects of contextual cues. *Discourse Processes*, 26(2-3), 87-107. <https://doi.org/10.1080/01638539809545040>
- Albrecht, J. E., et O'Brien, E. J. (1993). Updating a mental model: Maintaining both local and global coherence. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and cognition*, 19(5), 1061.

Bibliographie

- American Psychiatric Association. (2015). *DSM-5—Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. Elsevier Masson.
- Aron, A. R. (2007). The Neural Basis of Inhibition in Cognitive Control. *The Neuroscientist*, 13(3), 214-228. <https://doi.org/10.1177/1073858407299288>
- Ashcraft, M. H., et Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197-205.
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y., et Roth, G. (2005). Directly controlling teacher behaviors as predictors of poor motivation and engagement in girls and boys: The role of anger and anxiety. *Learning and Instruction*, 15(5), 397-413.
- Baddeley, A. D. (1999). *Essentials of Human Memory*. Psychology Press.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature reviews neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Baddeley, A. D., et Hitch, G. (1974). Working memory. Dans *Psychology of learning and motivation* (Vol. 8, p. 47-89). Academic press.
- Balas, R., Sweklej, J., Pochwatko, G., et Godlewska, M. (2012). On the influence of affective states on intuitive coherence judgements. *Cognition and Emotion*, 26(2), 312-320.
- Band, G. P. H., van der Molen, M. W., et Logan, G. D. (2003). Horse-race model simulations of the stop-signal procedure. *Acta Psychologica*, 112(2), 105-142.
- [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(02\)00079-3](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(02)00079-3)

- Barden, R. C., Garber, J., Leiman, B., Ford, M. E., et Masters, J. C. (1985). Factors governing the effective remediation of negative affect and its cognitive and behavioral consequences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49(4), 1040.
- Barrouillet, P., et Camos, V. (2001). Developmental increase in working memory span: Resource sharing or temporal decay?. *Journal of Memory and Language*, 45(1), 1-20. <https://doi.org/10.1006/jmla.2001.2767>
- Bartlett, J. C., et Santrock, J. W. (1979). Affect-dependent episodic memory in young children. *Child Development*, 50(2), 513–518. <https://doi.org/10.2307/1129430>
- Beauvais, C., Pfeiffer, N., Habib, M., et Beauvais, L. (2020). Effet de la valence émotionnelle de textes sur leur compréhension et l'apprentissage de nouveaux mots chez des élèves de 5^{ème} année de primaire. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 74(2), 144.
- Bedard, A. C., Nichols, S., Barbosa, J. A., Schachar, R., Logan, G. D., et Tannock, R. (2002). The development of selective inhibitory control across the life span. *Developmental Neuropsychology*, 21(1), 93-111.
- Beloshistaya, A. V., et Zhukova, O. G. (2008). Organization of manual work as a means of developing a child's motivation. *Voprosy Psichologii*, 2, 154-159.
- Benintendi, S., Simoes-Perlant, A., Lemerrier, C., et Largy, P. (2016). Effet d'une induction émotionnelle par la couleur sur l'attention d'enfants typiques de 4 à 11 ans. *A.N.A.E. Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 28(6), 661–669.

- Bissett, P. G., et Logan, G. D. (2011). Balancing cognitive demands: Control adjustments in the stop-signal paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(2), 392-404. <https://doi.org/10.1037/a0021800>
- Blair, C., Zelazo, P. D., et Greenberg, M. T. (2005). The measurement of executive function in early childhood. *Developmental neuropsychology*, 28(2), 561-571.
- Blanc, N. (2009). *Lecture et habiletés de compréhension chez l'enfant*. Dunod.
- Blanc, N., et Syssau, A. (2018). Is it better to be happy or to be proud at school before doing a text comprehension task? First evidence with 10-year-old children. *European Review of Applied Psychology*, 68(4), 181-188. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2018.09.001>
- Blanche, E. I. (2007). The expression of creativity through occupation. *Journal of Occupational Science*, 14(1), 21-29.
- Blanchette, I. (2006). The effect of emotion on interpretation and logic in a conditional reasoning task. *Memory and Cognition*, 34(5), 1112–1125.
- Blanchette, I., et Leese, J. (2011). The effect of negative emotion on deductive reasoning : Examining the contribution of physiological arousal. *Experimental Psychology*, 58(3), 235-246. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000090>
- Blanchette, I., et Richards, A. (2004). Reasoning about emotional and neutral materials : Is logic affected by emotion? *Psychological Science*, 15(11), 745–752. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00751.x>
- Blaye, A., et Jacques, S. (2009). Categorical flexibility in preschoolers: Contributions of conceptual knowledge and executive control. *Developmental Science*, 12(6), 863-873. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00832.x>

- Bodenhausen, G. V., Kramer, G. P., et Süsner, K. (1994). Happiness and stereotypic thinking in social judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(4), 621.
- Bohn-Gettler, C. M. (2019). Getting a grip: the PET framework for studying how reader emotions influence comprehension. *Discourse Processes*, 56(5-6), 386-401.
- Bohn-Gettler, C. M., et Rapp, D. N. (2011). Depending on my mood: Mood-driven influences on text comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 103(3), 562-577. <https://doi.org/10.1037/a0023458>
- Bohn-Gettler, C. M., Rapp, D. N., Van den Broek, P., Kendeou, P., et White, M. J. (2011). Adults' and children's monitoring of story events in the service of comprehension. *Memory et Cognition*, 39(6), 992-1011.
- Boucher, L., Palmeri, T. J., Logan, G. D., et Schall, J. D. (2007). Inhibitory control in mind and brain: an interactive race model of countermanding saccades. *Psychological review*, 114(2), 376.
- Bower, G. H. (1981). Mood and Memory. *American Psychologist*, 36 (2), 129.
- Bower, G. H., Gilligan, S. G., et Monteiro, K. P. (1981). Selectivity of learning caused by affective states. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110(4), 451.
- Brenner, E. (2000). Mood Induction in Children: Methodological Issues and Clinical Implications. *Review of General Psychology*, 4(3), 264-283. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.4.3.264>
- Broadbent, D. E. (1957). A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological Review*, 64(3), 205-215. <https://doi.org/10.1037/h0047313>

- Bronkhorst, A. W. (2015). The cocktail-party problem revisited: Early processing and selection of multi-talker speech. *Attention, Perception, et Psychophysics*, 77(5), 1465-1487.
<https://doi.org/10.3758/s13414-015-0882-9>
- Brooks, L., Ta, K-H. N., Townsend, A. F., et Backman, C. L. (2019). "I just love it": Avid knitters describe health and well-being through occupation. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 86(2), 114-124. <https://doi.org/10.1177/0008417419831401>
- Brown, K. W., Goodman, R. J., et Inzlicht, M. (2013). Dispositional mindfulness and the attenuation of neural responses to emotional stimuli. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(1), 93-99.
- Bryan, T., et Bryan, J. (1991). Positive mood and math performance. *Journal of Learning Disabilities*, 24(8), 490-494.
- Burkitt, E., et Barnett, N. (2006). The Effects of Brief and Elaborate Mood Induction Procedures on the Size of Young Children's Drawings. *Educational Psychology*, 26(1), 93-108.
<https://doi.org/10.1080/01443410500341049>
- Burns, A. B., Brown, J. S., Sachs-Ericsson, N., Plant, E. A., Curtis, J. T., Fredrickson, B. L., et Joiner, T. E. (2008). Upward spirals of positive emotion and coping: Replication, extension, and initial exploration of neurochemical substrates. *Personality and Individual Differences*, 44(2), 360-370.
- Butterfuss, R., et Kendeou, P. (2018). The role of executive functions in reading comprehension. *Educational Psychology Review*, 30(3), 801-826.
- Byrne, A., et Eysenck, M. W. (1995). Trait anxiety, anxious mood, and threat detection. *Cognition and Emotion*, 9(6), 549-562.

- Cain, K., et Oakhill, J. V. (1999). Inference making ability and its relation to comprehension failure in young children. *Reading and Writing*, 11(5), 489-503.
<https://doi.org/10.1023/A:1008084120205>
- Cain, K., Oakhill, J. V., Barnes, M. A., et Bryant, P. E. (2001). Comprehension skill, inference-making ability, and their relation to knowledge. *Memory et cognition*, 29(6), 850-859.
- Cain, K., Oakhill, J., et Lemmon, K. (2004). Individual differences in the inference of word meanings from context: The influence of reading comprehension, vocabulary knowledge, and memory capacity. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 671-681.
- Calvo, M., et Eysenck, M. W. (1998). Cognitive bias to internal sources of information in anxiety. *International Journal of Psychology*, 33(4), 287-299.
- Caparos, S., et Blanchette, I. (2015). Affect et pensée logique: comment les émotions influencent notre raisonnement. *Revue québécoise de psychologie*, 36(1), 57-70.
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., et Szűcs, D. (2017). The modified abbreviated math anxiety scale: A valid and reliable instrument for use with children. *Frontiers in Psychology*, 8, 11.
- Carlson, S. M., et Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72(4), 1032-1053.
- Carlson, S. M., et Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 22(4), 489-510. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2007.08.002>
- Carnevale, P. J. D., et Isen, A. M. (1986). The influence of positive affect and visual access on the discovery of integrative solutions in bilateral negotiation. *Organizational Behavior*

- and Human Decision Processes*, 37(1), 1-13. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(86\)90041-5](https://doi.org/10.1016/0749-5978(86)90041-5)
- Carter, O. L., Presti, D. E., Callistemon, C., Ungerer, Y., Liu, G. B., et Pettigrew, J. D. (2005). Meditation alters perceptual rivalry in Tibetan Buddhist monks. *Current Biology*, 15(11), R412-R413.
- Cartwright, K. B. (2015). *Executive skills and reading comprehension: A guide for educators*. Guilford Press.
- Carver, A. C., Livesey, D. J., et Charles, M. (2001). Age related changes in inhibitory control as measured by stop signal task performance. *International Journal of Neuroscience*, 107(1-2), 43-61.
- Case, R., Kurland, D. M., et Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33(3), 386-404.
- Cásedas, L., Pirruccio, V., Vadillo, M. A., et Lupiáñez, J. (2019). Does mindfulness meditation training enhance executive control? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in adults. *Mindfulness*, 11(2), 411-424. <https://doi.org/10.1007/s12671-019-01279-4>
- Cegarra, J., et Chevalier, A. (2008). The use of Tholos software for combining measures of mental workload: Toward theoretical and methodological improvements. *Behavior Research Methods*, 40(4), 988-1000. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.4.988>
- Chanquoy, L., Tricot, A., et Sweller, J. (2007). *La charge cognitive : Théorie et applications*. Armand Colin.

Bibliographie

- Chevalier, N. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant : Concepts et développement. [Executive functions of infants: Developmental concepts.]. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 51(3), 149-163. <https://doi.org/10.1037/a0020031>
- Chiesa, A., Serretti, A., et Jakobsen, J. C. (2013). Mindfulness : Top-down or bottom-up emotion regulation strategy? *Clinical Psychology Review*, 33(1), 82-96.
- Clark, M. S., et Isen, A. M. (1982). Toward understanding the relationship between feeling states and social behavior. *Cognitive Social Psychology*, 73, 108.
- Clave-Brule, M., Mazloun, A., Park, R., et Harbottle, E. (2009). Managing anxiety in eating disorders with knitting. *Eating and Weight Disorders: EWD*, 14, e1-5. <https://doi.org/10.1007/BF03354620>
- Clavel, C., et Cuisinier, F. (2008). Compréhension de textes en cycle 3 : les compétences scolaires médient-elles l'effet de la tonalité émotionnelle ? Dans E. Loarer, P. Vrignaud, J-L. Mogenet, F. Cuisinier, H. Gottesdiener et P. Mallet (dir.), *Perspectives différentielles en psychologie* (p. 441-444). P.U.R.
- Clément, E. (2006). Approche de la flexibilité cognitive dans la problématique de la résolution de problème. *L'Année Psychologique*, 106(3), 415-434. <https://doi.org/10.4074/S0003503306003058>
- Cole, P. M. (1986). Children's spontaneous control of facial expression. *Child Development*, 57, 1309-1321.
- Connors, F. A. (2009). Attentional control and the simple view of reading. *Reading and Writing*, 22(5), 591-613.

Bibliographie

- Cook, A. E. (2014). Processing anomalous anaphors. *Memory and Cognition*, 42(7), 1171-1185. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0415-0>
- Cook, A. E., Halleran, J. G., et O'Brien, E. J. (1998). What is readily available during reading? A memory-based view of text processing. *Discourse Processes*, 26(2-3), 109-129.
- Cook, A. E., Lassonde, K. A., Splinter, A. F., Guéraud, S., Stiegler-Balfour, J. J., et O'Brien, E. J. (2014). The role of relevance in activation and instantiation of predictive inferences. *Language, Cognition and Neuroscience*, 29(2), 244-257. <https://doi.org/10.1080/01690965.2012.748926>
- Cook, A. E., Limber, J. E., et O'Brien, E. J. (2001). Situation-based context and the availability of predictive inferences. *Journal of Memory and Language*, 44(2), 220-234. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2744>
- Cook, A. E., et O'Brien, E. J. (2014). Knowledge activation, integration, and validation during narrative text comprehension. *Discourse Processes*, 51(1-2), 26-49. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2013.855107>
- Corkhill, B., Hemmings, J., Maddock, A., et Riley, J. (2014). Knitting and Well-being. *Textile*, 12(1), 34-57.
- Corson, Y. (2002). Variations émotionnelles et mémoire : Principaux modèles explicatifs. *L'Année Psychologique*, 102(1), 109-149. <https://doi.org/10.3406/psy.2002.29585>
- Cowan, N. (1999). *An Embedded-Processes Model of working memory*. Dans A. Miyake et P. Shah (dir.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (p. 62–101). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.006>
- Cowan, N. (2016). *Working memory capacity: Classic Edition*. Psychology Press.

Bibliographie

- Cuisinier, F. (2016). Émotions et apprentissages scolaires : quelles pistes pour la formation des enseignants? *Recherche Formation*, (1), 9-21.
- Cuisinier, F. (2018). Émotions et apprentissages scolaires : que nous apprend l'étude des émotions déclarées. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages Chez l'Enfant*, 155, 391-398.
- Cuisinier, F., Sanguin-Bruckert, C., Bruckert, J.-P., et Clavel, C. (2010). Les émotions affectent-elles les performances orthographiques en dictée ? *L'Année Psychologique*, 110(1), 3-48.
- Dalgleish, T. (1995). Performance on the emotional Stroop task in groups of anxious, expert, and control subjects: A comparison of computer and card presentation formats. *Cognition and Emotion*, 9(4), 341-362.
- Daneman, M., et Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(4), 450-466.
- Darke, S. (1988). Anxiety and working memory capacity. *Cognition and Emotion*, 2(2), 145-154.
<https://doi.org/10.1080/02699938808408071>
- Darwin, C. (1872). *The expression of the emotions in man and animals* (Vol. 17). John Murray.
- Davidson, D., Luo, Z., et Burden, M. J. (2001). Children's recall of emotional behaviours, emotional labels, and nonemotional behaviours: Does emotion enhance memory? *Cognition and Emotion*, 15(1), 1-26.
- De Bonis, M. (1996). *Connaître les émotions humaines*. Mardaga.

- De Houwer, J., et Tibboel, H. (2010). Stop what you are not doing! Emotional pictures interfere with the task not to respond. *Psychonomic Bulletin et Review*, 17(5), 699-703.
<https://doi.org/10.3758/PBR.17.5.699>
- De Jong, R., Coles, M. G. H., Logan, G. D., et Gratton, G. (1990). In search of the point of no return: The control of response processes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(1), 164-182. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.16.1.164>
- Delalande, J. (2009). La cour de récréation : Lieu de socialisation et de la culture enfantine. Dans *Apprendre de la vie quotidienne* (p. 69-80). Presses Universitaires de France.
<https://www.cairn.info/apprendre-de-la-vie-quotidienne--9782130572077-page-69.htm>
- Dempster, F. N. (1993). Resistance to interference: Developmental changes in a basic processing mechanism. Dans *Emerging Themes in Cognitive Development* (p. 3-27). Springer.
- Derryberry, D. (1993). Attentional consequences of outcome-related motivational states: Congruent, incongruent, and focusing effects. *Motivation and Emotion*, 17(2), 65-89.
- Donders, F. C. (1969). On the speed of mental processes. *Acta Psychologica*, 30, 412-431.
[https://doi.org/10.1016/0001-6918\(69\)90065-1](https://doi.org/10.1016/0001-6918(69)90065-1)
- Derryberry, D., et Tucker, D. M. (1994). *Motivating the focus of attention*. Dans P. M. Niedenthal et S. Kitayama (dir.), *The heart's eye: Emotional influences in perception and attention* (p. 167–196). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-410560-7.50014-4>
- Diamond, B. J., DeLuca, J., et Kelley, S. M. (1997). Memory and executive functions in amnesic and non-amnesic patients with aneurysms of the anterior communicating artery. *Brain: a Journal of Neurology*, 120(6), 1015-1025.

- Dopkins, S., Klin, C., et Myers, J. L. (1993). Accessibility of information about goals during the processing of narrative texts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(1), 70-80.
- Droit-Volet, S., Fayolle, S., et Gil, S. (2016). Emotion and time perception in children and adults: the effect of task difficulty. *Timing et Time Perception*, 4(1), 7-29.
- Duffy, S. A., et Rayner, K. (1990). Eye movements and anaphor resolution: Effects of antecedent typicality and distance. *Language and Speech*, 33(2), 103-119.
- Duncan, S. W., Todd, C. M., Perlmutter, M., et Masters, J. C. (1985). Affect and memory in young children. *Motivation and Emotion*, 9(4), 391-405.
- Dunn, J. R., et Schweitzer, M. E. (2005). Feeling and believing: the influence of emotion on trust. *Journal of Personality and Social Psychology*, 88(5), 736.
- Dunn, L. M., Thériault-Whalen, C. M., et Dunn, L. M. (1993). *Échelle de vocabulaire en images Peabody: forme A*. Psycan.
- Dupuis, A., Indralingam, M., Chevrier, A., Crosbie, J., Arnold, P., Burton, C. L., et Schachar, R. (2019). Response Time Adjustment in the Stop Signal Task : Development in Children and Adolescents. *Child Development*, 90(2), 263-272. <https://doi.org/10.1111/cdev.13062>
- Ebner, N. C., Riediger, M., et Lindenberger, U. (2010). FACES. A database of facial expressions in young, middle-aged, and older women and men : Development and validation. *Behavior Research Methods*, 42(1), 351-362. <https://doi.org/10.3758/BRM.42.1.351>
- Ekman, P. E., et Davidson, R. J. (1994). *The nature of emotion: Fundamental questions*. Oxford University Press.

Bibliographie

- Ekman, P., Friesen, W. V., et Tomkins, S. S. (1971). Facial affect scoring technique: A first validity study. *Semiotica*, 3(1), 37-58.
- Eliades, M., Mansell, W., et Blanchette, I. (2013). The effect of emotion on statistical reasoning : Findings from a base rates task. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(3), 277-282.
- Ellis, H. C., et Ashbrook, P. W. (1989). The « state » of mood and memory research : A selective review. *Journal of Social Behavior and Personality*, 4(2), 1-21.
- Ellis, H. C., et Moore, B. A. (1999). Mood and Memory. Dans *Handbook of cognition and emotion* (p. 193-210). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/0470013494.ch10>
- Ellis, H. C., Ottaway, S. A., Varner, L. J., Becker, A. S., et Moore, B. A. (1997). Emotion, motivation, and text comprehension: The detection of contradictions in passages. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126(2), 131-146. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.126.2.131>
- Ellis, H. C., Seibert, P. S., et Herbert, B. J. (1990). Mood state effects on thought listing. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28, 147-150.
- Ellis, H. C., Seibert, P. S., et Varner, L. J. (1995). Emotion and memory: Effects of mood states on immediate and unexpected delayed recall. *Journal of Social Behavior and Personality*, 10(2), 349.
- Ellis, H. C., Thomas, R. L., et Rodriguez, I. A. (1984). Emotional mood states and memory: Elaborative encoding, semantics processing, and cognitive effort. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10(3), 470.
- Engle, R. W., Kane, M. J., et Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. Dans *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and*

- executive control* (p. 102-134). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.007>
- Erber, R., et Erber, M. W. (1994). Beyond mood and social judgment: Mood incongruent recall and mood regulation. *European Journal of Social Psychology*, 24(1), 79-88.
- Erickson, T. D., et Mattson, M. E. (1981). From words to meaning: A semantic illusion. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20(5), 540-551.
- Espinosa, G. (2019). Les émotions de l'élève à l'école. Dans Rousseau, N. et Espinosa, G. (dir.), *Le bien-être à l'école: enjeux et stratégies gagnantes* (p. 77-92). Presses de l'Université du Québec.
- Eysenck, M. W., et Calvo, M. G. (1992). Anxiety and Performance: The Processing Efficiency Theory. *Cognition and Emotion*, 6(6), 409-434. <https://doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., et Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336.
- Fartoukh, Michael, et Chanquoy, L. (2016). Effects of Classroom Activities on Affective State. A Comparison of Third and Fifth Graders. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 6(2), 1. <https://doi.org/10.5539/jedp.v6n2p1>
- Fartoukh, Michaël, Chanquoy, L., et Piolat, A. (2014). Influence d'une induction émotionnelle sur le ressenti émotionnel et la production orthographique d'enfants de CM1 et de CM2. *L'Année Psychologique*, Vol. 114(2), 251-288.
- Ferber, R. (2005). *The psychotherapeutic and transpersonal aspects of the art and practice of hand knitting: A women's study*. Institute of Transpersonal Psychology.

Bibliographie

- Fiedler, K., et Beier, S. (2014). *Affect and cognitive processes in educational contexts*. Dans R. Pekrun et L. Linnenbrink-Garcia (dir.), *Educational psychology handbook series. International handbook of emotions in education* (p. 36–55). Taylor et Francis Group.
- Forgas, J. P. (1992). Affect in social judgments and decisions: A multiprocess model. *Advances in Experimental Social Psychology*, 25, 227-275.
- Forgas, J. P. (1995). Mood and judgment: The affect infusion model (AIM). *Psychological Bulletin*, 117(1), 39-66. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.1.39>
- Forgas, J. P. (1999). Network theories and beyond. Dans T. Dalgleish et M. J. Power (dir.), *Handbook of Cognition and Emotion*, 591-611.
- Forgas, J. P., et Bower, G. H. (1987). Mood effects on person-perception judgments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(1), 53.
- Forgas, J. P., et Bower, G. H. (1988). Affect in social judgments. *Australian Journal of Psychology*, 40(2), 125-145. <https://doi.org/10.1080/00049538808259077>
- Forgas, J. P., Burnham, D. K., et Trimboli, C. (1988). Mood, memory, and social judgments in children. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(4), 697.
- Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions? *Review of general psychology*, 2(3), 300-319.
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218.
- Fredrickson, B. L. (2013). Positive emotions broaden and build. Dans *Advances in Experimental Social Psychology* (47), 1-53. Academic Press.

- Fredrickson, B. L., et Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, 19(3), 313-332.
- Fredrickson, B. L., et Cohn, M. A. (2008). *Positive emotions*. Dans M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, et L. F. Barrett (dir.), *Handbook of emotions* (p. 777-796). The Guilford Press.
- Fredrickson, B. L., Cohn, M. A., Coffey, K. A., Pek, J., et Finkel, S. M. (2008). Open hearts build lives: Positive emotions, induced through loving-kindness meditation, build consequential personal resources. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95(5), 1045-1062.
- Fredrickson, B. L., et Joiner, T. (2002). Positive emotions trigger upward spirals toward emotional well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(1), 45-55.
- Fredrickson, B., et Levenson, R. W. (1998). Positive emotions speed recovery from the cardiovascular sequelae of negative emotions. *Cognition and Emotion*, 12(2), 191-220.
- Friedman, N., et Miyake, A. (2004). The Relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology. General*, 133, 101-135.
<https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101>
- Frijda, N. H. (2009). Emotion experience and its varieties. *Emotion Review*, 1(3), 264-271.
- Frost, R. O., et Green, M. L. (1982). Velten mood induction procedure effects: Duration and postexperimental removal. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 8(2), 341-347.
- Galdin, M., et Laurencelle, L. (2008). Induction corporelle des émotions et performances. *Bulletin de psychologie*, (5), 461-476.

- Gallant, S. N. (2016). Mindfulness meditation practice and executive functioning: Breaking down the benefit. *Consciousness and Cognition: An International Journal*, 40, 116-130.
<https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.01.005>
- Garland, E. L., Gaylord, S. A., et Fredrickson, B. L. (2011). Positive reappraisal mediates the stress-reductive effects of mindfulness: An upward spiral process. *Mindfulness*, 2(1), 59-67.
- Garon, N., Bryson, S. E., et Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60.
<https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Garrod, S., et Sanford, A. (1977). Interpreting anaphoric relations: The integration of semantic information while reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16(1), 77-90.
- Gasper, K., et Clore, G. L. (2002). Attending to the big picture: Mood and global versus local processing of visual information. *Psychological Science*, 13(1), 34-40.
<https://doi.org/10.1111/1467-9280.00406>
- Gel, Y., Miao, W., et Gastwirth, J. L. (2005). The importance of checking the assumptions underlying statistical analysis: graphical methods for assessing normality. *Jurimetrics*, 46, 3.
- Genoud, P. A., Kappeler, G., et Gay, P. (2020). Faut-il former les enseignants afin qu'ils cherchent à diminuer les émotions négatives de leurs élèves ou qu'ils leur apprennent à renforcer leurs émotions positives? *Recherches en Education*, 41, 31-45.
<https://doi.org/10.4000/ree.519>

Bibliographie

- Gernsbacher, M. A., et Faust, M. E. (1991). The mechanism of suppression: a component of general comprehension skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(2), 245.
- Gernsbacher, M. A., Varner, K. R., et Faust, M. E. (1990). Investigating differences in general comprehension skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(3), 430.
- Gil, S. (2009). Comment étudier les émotions en laboratoire. *Revue Electronique de Psychologie Sociale*, 4, 15-24.
- Gil, S., et Droit-Volet, S. (2009). Time perception, depression and sadness. *Behavioural Processes*, 80(2), 169-176.
- Gilet, A. L. (2008). Procédures d'induction d'humeurs en laboratoire: une revue critique [Mood induction procedures: A critical review]. *L'Encéphale*, 34, 233-239.
- Gilet, A. L., et Jallais, C. (2011). Valence, arousal and word associations. *Cognition and Emotion*, 25(4), 740-746.
- Giroux, S-V., Blanchette, I., Gosselin, N. (2014). Influence des émotions sur le raisonnement logique, impact néfaste ou bienfait ? [Communication par affiche]. Journée Scientifique du CogNAC, Trois-Rivière: Université du Québec.
- Goetz, T., Frenzel, A. C., Hall, N. C., et Pekrun, R. (2008). Antecedents of academic emotions: Testing the internal/external frame of reference model for academic enjoyment. *Contemporary Educational Psychology*, 33(1), 9-33.

- Goetz, T., Frenzel, A. C., Pekrun, R., Hall, N. C., et Lüdtke, O. (2007). Between-and within-domain relations of students' academic emotions. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 715.
- Goetz, T., Haag, L., Lipnevich, A. A., Keller, M. M., Frenzel, A. C., et Collier, A. P. (2014). Between-domain relations of students' academic emotions and their judgments of school domain similarity. *Frontiers in Psychology*, 5, 1153.
- Goetz, T., Pekrun, R., Hall, N., et Haag, L. (2006). Academic emotions from a social-cognitive perspective: Antecedents and domain specificity of students' affect in the context of Latin instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 76(2), 289-308.
- Goldstein, M., Brendel, G., Tuescher, O., Pan, H., Epstein, J., Beutel, M., Yang, Y., Thomas, K., Levy, K., Silverman, M., Clarkin, J., Posner, M., Kernberg, O., Stern, E., et Silbersweig, D. (2007). Neural substrates of the interaction of emotional stimulus processing and motor inhibitory control: An emotional linguistic go/no-go fMRI study. *NeuroImage*, 36(3), 1026-1040. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.01.056>
- Goyal, M., Singh, S., Sibinga, E. M. S., Gould, N. F., Rowland-Seymour, A., Sharma, R., Berger, Z., Sleicher, D., Maron, D. D., Shihab, H. M., Ranasinghe, P. D., Linn, S., Saha, S., Bass, E. B., et Haythornthwaite, J. A. (2014). Meditation programs for psychological stress and well-being: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, 174(3), 357. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.13018>
- Graesser, A. C., Singer, M., et Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological review*, 101(3), 371.

- Grandjean, D., et Scherer, K. R. (2014). Théorie de l'évaluation cognitive et dynamique des processus émotionnels. Dans D. Sander et K. R. Scherer (dir.), *Traité de psychologie des émotions* (p. 43-76). Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.sande.2014.01.0011>
- Grant, D. A., et Berg, E. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 38(4), 404.
- Greene, S. B., Gerrig, R. J., McKoon, G., et Ratcliff, R. (1994). Unheralded pronouns and management by common ground. *Journal of Memory and Language*, 33(4), 511-526.
- Greene, T. R., et Noice, H. (1988). Influence of positive affect upon creative thinking and problem solving in children. *Psychological Reports*, 63(3), 895-898.
- Grewen, K. M., Light, K. C., Mechlin, B., et Girdler, S. S. (2008). Ethnicity is associated with alterations in oxytocin relationships to pain sensitivity in women. *Ethnicity et Health*, 13(3), 219-241.
- Guajardo, N. R., et Cartwright, K. B. (2016). The contribution of theory of mind, counterfactual reasoning, and executive function to pre-readers' language comprehension and later reading awareness and comprehension in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology*, 144, 27-45.
- Guéraud, S. (2003). *Mise à jour d'un modèle de situation lors de la lecture de textes narratifs : Processus stratégique ou automatique ? Apports et limites du modèle de résonance*. [Thèse de doctorat, Université Lyon 2].
- Guéraud, S. (2016). *Inférence e(s)t mémoire (?), Eclairages des travaux en compréhension de textes*. [Document de synthèse en vue de l'Habilitation à Diriger des

Recherches, Université Paris 8].

Guéraud, S., Harmon, M. E., et Peracchi, K. A. (2005). Updating situation models: The memory-based contribution. *Discourse Processes*, 39(2-3), 243-263.
<https://doi.org/10.1080/0163853X.2005.9651682>

Guéraud, S. et Royer, C. (2017). Le développement de la compréhension. Dans R. Miljkovitch, F. Morange-Majoux et E. Sander (dir.), *Traité de Psychologie du Développement* (p. 237-250). Elsevier-Masson.

Guéraud, S., Tapiero, I., et O'Brien, E. J. (2008). Context and the activation of predictive inferences. *Psychonomic Bulletin et Review*, 15(2), 351-356.
<https://doi.org/10.3758/PBR.15.2.351>

Gutman, L.M., et Vorhaus, J. (2012). The impact of pupil behaviour and wellbeing on educational outcomes. *Research Report of the Institute of Education*, University of London, Childhood Wellbeing Research Centre.

Hänze, M., et Hesse, F. W. (1993). Emotional influences on semantic priming. *Cognition and Emotion*, 7(2), 195-205.

Harlé, B., et Desmurget, M. (2012). Effets de l'exposition chronique aux écrans sur le développement cognitif de l'enfant. *Archives de Pédiatrie*, 19(7), 772-776.
<https://doi.org/10.1016/j.arcped.2012.04.003>

Harmon-Vukić, M., Guéraud, S., Lassonde, K. A., et O'Brien, E. J. (2009). The activation and instantiation of instrumental inferences. *Discourse Processes*, 46(5), 467-490.

- Harnishfeger, K. K. (1995). The development of cognitive inhibition : Theories, definitions, and research evidence. Dans *Interference and inhibition in cognition* (p. 175-204). Academic Press.
- Hasher, L., Goldstein, D., et May, C. P. (2005). It's About Time: Circadian Rhythms, Memory, and Aging. Dans *Human learning and memory : Advances in theory and application : The 4th Tsukuba International Conference on Memory* (p. 199-217). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Herrera Gomez, P. M. (2015). *Inhibition, motivation and prediction: The stop signal task modified by reward levels as experimental model*. [Thèse de doctorat, Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01296481>
- Hintzman, D. L. (1984). MINERVA 2: A simulation model of human memory. *Behavior Research Methods, Instruments, et Computers*, 16(2), 96-101.
- Hoge, E. A., Guidos, B. M., Mete, M., Bui, E., Pollack, M. H., Simon, N. M., et Dutton, M. A. (2017). Effects of mindfulness meditation on occupational functioning and health care utilization in individuals with anxiety. *Journal of Psychosomatic Research*, 95, 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2017.01.011>
- Hollenstein, T. (2015). This time, it's real: Affective flexibility, time scales, feedback loops, and the regulation of emotion. *Emotion Review*, 7(4), 308-315.
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, 16(2), 233-253.

- Huizinga, M., Dolan, C. V., et van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function : Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010>
- Humes, G. E., Welsh, M. C., Retzlaff, P., et Cookson, N. (1997). Towers of Hanoi and London: Reliability and validity of two executive function tasks. *Assessment*, 4(3), 249-257.
- Huteau, M. (1987). *Style cognitif et personnalité : La dépendance-indépendance à l'égard du champ*. Presse Universitaire Septentrion.
- Isen, A. M. (1985). Asymmetry of happiness and sadness in effects on memory in normal college students : Comment on Hasher, Rose, Zacks, Sanft, and Doren. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114(3), 388.
- Isen, A. M. (1987). Positive affect, cognitive processes, and social behavior. *Advances in Experimental Social Psychology*, 20, 203-253.
- Isen, A. M. (2008). Some ways in which positive affect influences decision making and problem solving. *Handbook of emotions*, 3, 548-573.
- Isen, A. M., et Daubman, K. A. (1984). The influence of affect on categorization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(6), 1206.
- Isen, A. M., et Gorgoglione, J. M. (1983). Some specific effects of four affect-induction procedures. *Personality and Social Psychology*, 9(1), 136-143.
- Isen, A. M., Horn, N., et Rosenhan, D. L. (1971). Effects of success and failure on children's generosity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 27, 239-247.

- Isen, A. M., et Labroo, A. A. (2003). *Some ways in which positive affect facilitates decision making and judgment*. Dans S. L. Schneider et J. Shanteau (dir.), *Cambridge series on judgment and decision making. Emerging perspectives on judgment and decision research* (p. 365–393). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511609978.013>
- Isen, A. M., Rosenzweig, A. S., et Young, M. J. (1991). The influence of positive affect on clinical problem solving. *Medical Decision Making*, 11(3), 221-227.
- Isen, A. M., Shalcker, T. E., Clark, M., et Karp, L. (1978). Affect, accessibility of material in memory, and behavior: A cognitive loop? *Journal of Personality and Social Psychology*, 36(1), 1.
- Janvier, B., et Testu, F. (2005). Développement des fluctuations journalières de l'attention chez des élèves de 4 à 11 ans. *Enfance*, Vol. 57(2), 155-170.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N., Mancini, F., et Gangemi, A. (2006). A hyper-emotion theory of psychological illnesses. *Psychological review*, 113(4), 822. Jennings, J. R. (1992). Is it Important That the Mind is in a Body? Inhibition and the Heart. *Psychophysiology*, 29(4), 369-383.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1992.tb01710.x>
- Johnson, K. J., Waugh, C. E., et Fredrickson, B. L. (2010). Smile to see the forest: Facially expressed positive emotions broaden cognition. *Cognition and Emotion*, 24(2), 299-321.

- Joormann, J., et Gotlib, I. H. (2008). Updating the contents of working memory in depression: Interference from irrelevant negative material. *Journal of Abnormal Psychology*, 117(1), 182-192. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.117.1.182>
- Kane, M. J., et Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 47.
- Katz-Freiman, T. (2010). Craftsmen in the factory of images. *The craft reader*, 596-605.
- Keltner, D., et Gross, J. J. (1999). Functional accounts of emotions. *Cognition and Emotion*, 13(5), 467-480.
- Kemeny, M. E., Foltz, C., Cavanagh, J. F., Cullen, M., Giese-Davis, J., Jennings, P., Rosenberg, E. L., Gillath, O., Shaver, P. R., Wallace, B. A., et Ekman, P. (2012). Contemplative/emotion training reduces negative emotional behavior and promotes prosocial responses. *Emotion*, 12(2), 338-350. <https://doi.org/10.1037/a0026118>
- Kendeou, P., McMaster, K. L., et Christ, T. J. (2016). Reading comprehension: Core components and processes. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(1), 62-69.
- Kendeou, P., Smith, E. R., et O'Brien, E. J. (2013). Updating during reading comprehension: Why causality matters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(3), 854-865.
- Kensinger, E. A., et Corkin, S. (2003). Memory enhancement for emotional words: Are emotional words more vividly remembered than neutral words? *Memory et Cognition*, 31(8), 1169-1180.

- Khomsî, A. (1999). *Epreuve d'évaluation de la compétence en lecture: lecture de mots et compréhension-révisée*. Les Editions du Centre de psychologie appliquée.
- Khusid, M. A., et Vythilingam, M. (2016). the emerging role of mindfulness meditation as effective self-management strategy, Part 1: Clinical implications for depression, post-traumatic stress disorder, and anxiety. *Military Medicine*, 181(9), 961-968. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00677>
- Kiani, B., Hadianfard, H., et Mitchell, J. T. (2017). The impact of mindfulness meditation training on executive functions and emotion dysregulation in an Iranian sample of female adolescents with elevated attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms. *Australian Journal of Psychology*, 69(4), 273-282. <https://doi.org/10.1111/ajpy.12148>
- Kieffer, M. J., Vukovic, R. K., et Berry, D. (2013). Roles of attention shifting and inhibitory control in fourth-grade reading comprehension. *Reading Research Quarterly*, 48(4), 333-348.
- Kimchi, R., et Palmer, S. E. (1982). Form and texture in hierarchically constructed patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(4), 521.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction–integration model. *Psychological Review*, 95(2), 163-182.
- Kissler, J., Assadollahi, R., et Herbert, C. (2006). Emotional and semantic networks in visual word processing: insights from ERP studies. *Progress in Brain Research*, 156, 147-183.
- Kissler, J., et Herbert, C. (2013). Emotion, Etmnooi, or Emitoon? Faster lexical access to emotional than to neutral words during reading. *Biological Psychology*, 92(3), 464-479.

- Kliegel, M., Jäger, T., Phillips, L., Federspiel, E., Imfeld, A., Keller, M., et Zimprich, D. (2005). Effects of sad mood on time-based prospective memory. *Cognition and Emotion*, 19(8), 1199-1213.
- Klin, C. M., Guzmán, A. E., et Levine, W. H. (1999). Prevalence and persistence of predictive inferences. *Journal of Memory and Language*, 40(4), 593-604.
- Kok, B. E., Coffey, K. A., Cohn, M. A., Catalino, L. I., Vacharkulksemsuk, T., et Algoe, S. (2012). Positive emotions drive an upward spiral that links social connections and health. *Psychological Science*.
- Krygier, J. R., Heathers, J. A. J., Shahrestani, S., Abbott, M., Gross, J. J., et Kemp, A. H. (2013). Mindfulness meditation, well-being, and heart rate variability: A preliminary investigation into the impact of intensive Vipassana meditation. *International Journal of Psychophysiology*, 89(3), 305-313. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.06.017>
- Kuhn, M. H., et McPartland, T. S. (1954). An empirical investigation of self-attitudes. *American Sociological Review*, 19(1), 68-76.
- Landman, P. (2015). *Tous hyperactifs ? : L'incroyable épidémie de troubles de l'attention*. Albin Michel.
- Lane, J. D., Seskevich, J. E., et Pieper, C. F. (2007). Brief meditation training can improve perceived stress and negative mood. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 13(1), 38-45.
- Lang, P. J., et Bradley, M. M. (2010). Emotion and the motivational brain. *Biological Psychology*, 84(3), 437-450.

- Lappin, J. S., et Eriksen, C. W. (1966). Use of a delayed signal to stop a visual reaction-time response. *Journal of Experimental Psychology*, 72(6), 805-811. <https://doi.org/10.1037/h0021266>
- Largy, P., Simoës-Perlant, A., et Soulier, L. (2018). Effet de l'émotion sur l'orthographe d'élèves d'école primaire. *Revue Suisse des Sciences de l'Education*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01886930>
- Larsen, R. J., et Fredrickson, B. L. (1999). Measurement issues in emotion research. *Well-Being: The Foundations of Hedonic Psychology*, 40-60.
- Lassonde, K. A., et O'Brien, E. J. (2009). Contextual specificity in the activation of predictive inferences. *Discourse Processes*, 46(5), 426-438.
- Lay, K. L., Waters, E., et Park, K. A. (1989). Maternal responsiveness and child compliance: The role of mood as a mediator. *Child Development*, 60, 1405-1411.
- Lea, R. B., Mulligan, E. J., et Walton, J. L. (2005). Accessing distant premise information: How memory feeds reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(3), 387-395.
- Lechuga, M. T., Moreno, V., Pelegrina, S., Gómez-Ariza, C. J., et Bajo, M. T. (2006). Age differences in memory control: Evidence from updating and retrieval-practice tasks. *Acta Psychologica*, 123(3), 279-298.
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., et Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), 59-80.

- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., et Colé, P. (2004). MANULEX: A grade-level lexical database from french elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, et Computers*, 36(1), 156-166. <https://doi.org/10.3758/BF03195560>
- L'Etoile, S. K. de, (2002). The effect of a musical mood induction procedure on mood state-dependent word retrieval. *Journal of Music Therapy*, 39(2), 145-160.
- Levine, W. H., Guzman, A. E., et Klin, C. M. (2000). When anaphor resolution fails. *Journal of Memory and Language*, 43(4), 594-617.
- Li, C. R., Chao, H. H.-A., et Lee, T.-W. (2009). Neural correlates of speeded as compared with delayed responses in a stop signal task: An indirect analog of risk taking and association with an anxiety trait. *Cerebral Cortex*, 19(4), 839-848. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn132>
- Lichtenfeld, S., Pekrun, R., Stupnisky, R. H., Reiss, K., et Murayama, K. (2012). Measuring students' emotions in the early years: the achievement emotions questionnaire-elementary school (AEQ-ES). *Learning and Individual Differences*, 22(2), 190-201.
- Light, K. C., Grewen, K. M., et Amico, J. A. (2005). More frequent partner hugs and higher oxytocin levels are linked to lower blood pressure and heart rate in premenopausal women. *Biological Psychology*, 69(1), 5-21.
- Lin, W. L., Tsai, P. H., Lin, H. Y., et Chen, H. C. (2014). How does emotion influence different creative performances? The mediating role of cognitive flexibility. *Cognition and Emotion*, 28(5), 834-844.
- Linnenbrink-Garcia, L., et Pekrun, R. (2011). Students' emotions and academic engagement: Introduction to the special issue. *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 1-3.

- Liu, X., Liu, S., Guo, D., Sheng, Y., Ke, Y., An, X., Xu, M., He, F., Cheng, X. et Ming, D. (2018). Effect of Emotion States on the Updating Function of Working Memory. Dans *2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (p. 1907-1910). IEEE.
- Lobrot, M. (1980). *Lire, avec épreuves pour évaluer la capacité de lecture (DORLEC)*. ESF.
- Logan, G. D. (1994). On the ability to inhibit thought and action: A users' guide to the stop signal paradigm. Dans *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (p. 189-239). Academic Press.
- Logan, G. D., et Cowan, W. B. (1984). On the ability to inhibit thought and action: A theory of an act of control. *Psychological Review*, 91(3), 295-327. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.91.3.295>
- Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., et Davidson, R. J. (2008). Attention regulation and monitoring in meditation. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(4), 163-169.
- Luu, K., et Hall, P. A. (2017). Examining the Acute Effects of Hatha Yoga and Mindfulness Meditation on Executive Function and Mood. *Mindfulness*, 8(4), 873-880. <https://doi.org/10.1007/s12671-016-0661-2>
- Lynch, J. S., et van den Broek, P. (2007). Understanding the glue of narrative structure: Children's on-and off-line inferences about characters' goals. *Cognitive Development*, 22(3), 323-340.
- Lyon, G., et Krasnegor, N. A. (1996). *Attention, memory, and executive function*. Paul H Brookes Publishing Co.

- Makowski, D., Sperduti, M., Lavallée, S., Nicolas, S., et Piolino, P. (2019). Dispositional mindfulness attenuates the emotional attentional blink. *Consciousness and Cognition*, 67, 16-25.
<https://doi.org/10.1016/j.concog.2018.11.004>
- Manly, T., Robertson, I.H., Anderson, V., et Nimmo-Smith, I. (2004). *Test d'évaluation de l'attention chez l'enfant*. Éditions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Masters, J. C., Barden, R. C., et Ford, M. E. (1979). Affective states, expressive behavior, and learning in children. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(3), 380.
- Mathôt, S., Schreij, D., et Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, 44(2), 314-324.
<https://doi.org/10.3758/s13428-011-0168-7>
- Mayer, J. D. (1986). How mood influences cognition. Dans N.E. Sharkey (dir.), *Advances in Cognitive Science*, (p. 290-314). Ellis Horwood.
- Mayer, J. D., Allen, J. P., et Beauregard, K. (1995). Mood inductions for four specific moods: a procedure employing guided imagery vignettes with music. *Journal of Mental Imagery*, 19(1et2), 133-150.
- Mayer, J. D., et Gaschke, Y. N. (1988). The experience and meta-experience of mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55(1), 102.
- Mayer, J. D., Salovey, P., Gomberg-Kaufman, S., et Blainey, K. (1991). A broader conception of mood experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60(1), 100.
- McDermott, L. M., et Ebmeier, K. P. (2009). A meta-analysis of depression severity and cognitive function. *Journal of Affective Disorders*, 119(1-3), 1-8.

- McKoon, G., et Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. *Psychological review*, 99(3), 440.
- McKoon, G., et Ratcliff, R. (2017). Adults with poor reading skills and the inferences they make during reading. *Scientific Studies of Reading*, 21(4), 292-309.
<https://doi.org/10.1080/10888438.2017.1287188>
- Mednick, M. T., Mednick, S. A., et Mednick, E. V. (1964). Incubation of creative performance and specific associative priming. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 69(1), 84.
- Meltzer, L. (2018). *Executive function in education: From theory to practice*. Guilford Publications.
- Mills, C., et D'Mello, S. (2014). On the validity of the autobiographical emotional memory task for emotion induction. *PloS One*, 9(4), e95837.
- Miyake, A., et Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8-14.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., et Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks : A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.
<https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Montagner, H. (2009). Les rythmes majeurs de l'enfant. *Informations sociales*, n° 153(3), 14-20.
- Monteil, J. M., et François, S. (1998). Asymmetry and time span of experimentally induced mood. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*.

- Moore, A., et Malinowski, P. (2009). Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. *Consciousness and Cognition*, 18(1), 176-186. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2008.12.008>
- Morris, N., et Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81(2), 111-121.
- Myers, J. L., et O'Brien, E. J. (1998). Accessing the discourse representation during reading. *Discourse processes*, 26(2-3), 131-157.
- Nadler, R. T., Rabi, R., et Minda, J. P. (2010). Better mood and better performance: Learning rule-described categories is enhanced by positive mood. *Psychological Science*, 21(12), 1770-1776.
- Nagata, D. K., et Trierweiler, S. J. (1988). Exploring the effects of mood checklist pretesting on experimental mood induction procedures. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 14(1), 125-135.
- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126(2), 220-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.220>
- Norman, D. A., et Shallice, T. (1986). Attention to Action. Dans R. J. Davidson, G. E. Schwartz, et D. Shapiro (dir.), *Consciousness and Self-Regulation: Advances in Research and Theory Volume 4* (p. 1-18). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1_1
- Oaksford, M., Morris, F., Grainger, B., et Williams, J. M. G. (1996). Mood, reasoning, and central executive processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(2), 476-492. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.22.2.476>

- O'Brien, E. J., et Albrecht, J. E. (1991). The role of context in accessing antecedents in text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(1), 94-102. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.17.1.94>
- O'Brien, E. J., et Cook, A. E. (2016a). Coherence threshold and the continuity of processing: The RI-Val model of comprehension. *Discourse Processes*, 53(5-6), 326-338. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2015.1123341>
- O'Brien, E. J., et Cook, A. E. (2016b). Separating the activation, integration, and validation components of reading. Dans B. H. Ross (dir.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 65, p. 249-276). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.plm.2016.03.004>
- O'Brien, E. J., Cook, A. E., et Guéraud, S. (2010). Accessibility of outdated information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36(4), 979-991.
- O'Brien, E. J., Cook, A. E., et Peracchi, K. A. (2004). Updating situation models: Reply to Zwaan and Madden (2004). *Journal Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 289–291.
- O'Brien, E. J., et Myers, J. L. (1999). Text comprehension: A view from the bottom up. *Narrative Comprehension, Causality, and Coherence: Essays in Honor of Tom Trabasso*, 35-53.
- O'Brien, E. J., Rizzella, M. L., Albrecht, J. E., et Halleran, J. G. (1998). Updating a situation model: A memory-based text processing view. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(5), 1200-1210. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.24.5.1200>

Bibliographie

- O'Brien, E. J., Shank, D. M., Myers, J. L., et Rayner, K. (1988). Elaborative inferences during reading: Do they occur on-line? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(3), 410.
- Op't Eynde, P., et Hannula, M. S. (2006). The case study of Frank. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 123-129.
- Pace, T. W. W., Negi, L. T., Adame, D. D., Cole, S. P., Sivilli, T. I., Brown, T. D., Issa, M. J., et Raison, C. L. (2009). Effect of compassion meditation on neuroendocrine, innate immune and behavioral responses to psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*, 34(1), 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.08.011>
- Parrott, W. G., et Sabini, J. (1990). Mood and memory under natural conditions: Evidence for mood incongruent recall. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(2), 321.
- Pascual-Leone, J. (1984). Attention, dialectic, and mental effort: Toward an organismic theory of life stages. *Beyond Formal Operations: Late Adolescent and Adult Cognitive Development*, 182-215.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315-341.
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T., et Perry, R. P. (2007). The control-value theory of achievement emotions: An integrative approach to emotions in education. Dans *Emotion in Education* (p. 13-36). Academic Press.

- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., et Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary educational psychology*, 36(1), 36-48.
- Pekrun, R. et Linnenbrink-Garcia, L. (2014) *International Handbook of Emotions in Education*. Routledge.
- Pekrun, R., et Stephens, E. J. (2010). Achievement emotions: A control-value approach. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(4), 238-255.
- Pekrun, R., et Stephens, E. J. (2012). Academic emotions. Dans *APA educational psychology handbook, Vol 2: Individual differences and cultural and contextual factors*. (p. 3-31). American Psychological Association.
- Pennington, B. F. (1997). *Dimensions of executive functions in normal and abnormal development*. Dans N. A. Krasnegor, G. R. Lyon, et P. S. Goldman-Rakic (dir.), *Development of the prefrontal cortex: Evolution, neurobiology, and behavior* (p. 265–281). Paul H Brookes Publishing.
- Peracchi, K. A., et O'Brien, E. J. (2004). Character profiles and the activation of predictive inferences. *Memory et Cognition*, 32(7), 1044-1052.
- Pessoa, L. (2009). How do emotion and motivation direct executive control? *Trends in Cognitive Sciences*, 13(4), 160-166. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.01.006>
- Pessoa, L., Padmala, S., Kenzer, A., et Bauer, A. (2012). Interactions between cognition and emotion during response inhibition. *Emotion*, 12(1), 192.
- Piolat, A., et Bannour, R. (2009). EMOTAIX: Un scénario de Tropes pour l'identification automatisée du lexique émotionnel et affectif. *L'Année Psychologique*, 109(4), 655-698. <https://doi.org/10.4074/S0003503309004047>

Bibliographie

- Plutchik, R. (1980). *Emotion: A Psycho-evolutionary synthesis*. Harper and Row.
- Plutchik, R. (1984). Emotions: A general psychoevolutionary theory. Dans K. R. Scherer et P. Ekman (dir.), *Approaches to emotions* (p. 197-219). Lawrence Erlbaum Associates.
- Poirel, N., Cassotti, M., Beaucousin, V., Pineau, A., et Houdé, O. (2012). Pleasant emotional induction broadens the visual world of young children. *Cognition and Emotion*, 26(1), 186-191.
- Posner, M. (1980). Orienting of Attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Posner, M. I., et Rothbart, M. K. (1998). Attention, self-regulation and consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 353(1377), 1915-1927.
- Posner, M. I., Snyder, C. R., et Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109(2), 160-174. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.109.2.160>
- Potocki, A., Sanchez, M., Ecalle, J., et Magnan, A. (2017). Linguistic and cognitive profiles of 8-to 15-year-old children with specific reading comprehension difficulties: The role of executive functions. *Journal of Learning Disabilities*, 50(2), 128-142.
- Putwain, D. W., et Symes, W. (2018). Does increased effort compensate for performance debilitating test anxiety? *School Psychology Quarterly*, 33(3), 482.
- Rabbitt, P. (2004). *Methodology of Frontal And Executive Function*. Psychology Press.

- Rader, N., et Hughes, E. (2005). The influence of affective state on the performance of a block design task in 6-and 7-year-old children. *Cognition and Emotion*, 19(1), 143-150.
- Reder, L. M., et Cleeremans, A. (1990). The role of partial matches in comprehension: The Moses illusion revisited. Dans *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 25, p. 233-258). Academic Press.
- Reder, L. M., et Kusbit, G. W. (1991). Locus of the Moses illusion: Imperfect encoding, retrieval, or match? *Journal of Memory and Language*, 30(4), 385-406.
- Richard Ridderinkhof, K., P.H. Band, G., et D. Logan, G. (1999). A study of adaptive behavior: Effects of age and irrelevant information on the ability to inhibit one's actions. *Acta Psychologica*, 101(2), 315-337. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(99\)00010-4](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(99)00010-4)
- Richter, T. (2015). Validation and comprehension of text information: Two sides of the same coin. *Discourse Processes*, 52(5-6), 337-355.
- Richter, T., et Maier, J. (2017). Comprehension of multiple documents with conflicting information: A two-step model of validation. *Educational Psychologist*, 52(3), 148-166.
- Richter, T., et Rapp, D. N. (2014). Comprehension and validation of text information: Introduction to the special issue. *Discourse Processes*, 51(1-2), 1-6.
- Richter, T., Schroeder, S., et Wöhrmann, B. (2009). You don't have to believe everything you read: Background knowledge permits fast and efficient validation of information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96(3), 538.
- Riley, J., Corkhill, B., et Morris, C. (2013). The benefits of knitting for personal and social wellbeing in adulthood: Findings from an international survey. *The British Journal of Occupational Therapy*, 76, 50-57.

- Rizzella, M. L., et O'Brien, E. J. (1996). Accessing global causes during reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(5), 1208.
- Rosenhan, D., et White, G. M. (1967). Observation and rehearsal as determinants of prosocial behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 5, 424-431.
- Rowe, G., Hirsh, J. B., et Anderson, A. K. (2007). Positive affect increases the breadth of attentional selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(1), 383-388.
- Roy, A. (2007). *Fonctions exécutives chez les enfants atteints d'une neurofibromatose de type 1, approche clinique et critique*. [Thèse de doctorat, Université d'Angers].
- Rusiñol-Rodriguez, J., Rodriguez-Bailon, M., Ramon-Aribau, A., Torra, M. L. T., et Miralles, P. M. (2020). Knitting with and for others: Repercussions on motivation. *Clothing and Textiles Research Journal*, 0887302X20969867.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161-1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Russell, J. A. (2005). Emotion in human consciousness is built on core affect. *Journal of Consciousness Studies*, 12(8-9), 26-42.
- Russell, J. A. (2009). Emotion, core affect, and psychological construction. *Cognition and Emotion*, 23(7), 1259-1283.
- Salanova, M., Schaufeli, W. B., Xanthopoulou, D., et Bakker, A. B. (2010). The gain spiral of resources and work engagement: Sustaining a positive work life. Dans M. P. Leiter et A. B. Bakker (dir.), *Work Engagement: A Handbook of Essential Theory and Research* (p. 118-131). Psychology Press.

- Salovey, P., Mayer, J. D., Goldman, S. L., Turvey, C., et Palfai, T. P. (1995). Emotional attention, clarity, and repair: Exploring emotional intelligence using the Trait Meta-Mood Scale. *Emotion, Disclosure, and Health*, 125-154. <https://doi.org/10.1037/10182-006>
- Salzberg, S. (1995). *Lovingkindness : The revolutionary art of happiness*. Shambhala.
- Sander, D. (2014). *Traité de psychologie des émotions*. Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.sande.2014.01>
- Sansone, C., et Thoman, D. B. (2005). Interest as the missing motivator in self-regulation. *European Psychologist*, 10(3), 175-186. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.10.3.175>
- Sarason, I. G. (1986). Test anxiety, worry, and cognitive interference. *Self-Related Cognitions in Anxiety and Motivation*, 1, 19-33.
- Schall, J. D. (2002). The neural selection and control of saccades by the frontal eye field. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 357(1424), 1073-1082.
- Scherer, K. R. (2005). Appraisal Theory. Dans T. Dalgleish et M. J. Power (dir.), *Handbook of Cognition and Emotion* (p. 637-663). John Wiley et Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/0470013494.ch30>
- Scherer, K. R. (2009). The dynamic architecture of emotion: Evidence for the component process model. *Cognition and Emotion*, 23(7), 1307-1351.
- Schimmack, U., et Derryberry, D. E. (2005). Attentional interference effects of emotional pictures: Threat, negativity, or arousal? *Emotion*, 5(1), 55.

- Schmitz, T. W., De Rosa, E., et Anderson, A. K. (2009). Opposing influences of affective state valence on visual cortical encoding. *Journal of Neuroscience*, 29(22), 7199-7207.
- Schwarz, N., et Skurnik, I. (2003). *Feeling and thinking: Implications for problem solving*. Dans J. E. Davidson et R. J. Sternberg (dir.), *The Psychology of problem solving* (p. 263–290). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511615771.010>
- Scrimin, S., et Mason, L. (2015). Does mood influence text processing and comprehension? Evidence from an eye-movement study. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 387-406. <https://doi.org/10.1111/bjep.12080>
- Seibert, P. S., et Ellis, H. C. (1991). Irrelevant thoughts, emotional mood states, and cognitive task performance. *Memory et Cognition*, 19(5), 507-513.
- Serano, S. C., Scott, G. G., Yao, B., Thaden, E. J., et O'Donnell, P. J. (2015). Emotion word processing: Does mood make a difference? *Frontiers in Psychology*, 6, 1191.
<https://doi:10.3389/fpsyg.2015.01191>
- Shiffrin, R. M., et Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84(2), 127-190. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.127>
- Simpson, A., et Riggs, K. J. (2007). Under what conditions do young children have difficulty inhibiting manual actions? *Developmental Psychology*, 43(2), 417-428. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.2.417>
- Singer, M. (2013). Validation in reading comprehension. *Current Directions in Psychological Science*, 22(5), 361-366.

Bibliographie

- Singer, M., et Spear, J. (2015). Phantom recollection of bridging and elaborative inferences. *Discourse Processes*, 52(5-6), 356-375.
- Smith, E. E., et Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283(5408), 1657-1661.
- Smith, E. R., et O'Brien, E. J. (2012). Tracking spatial information during reading: A cue-based process. *Memory et Cognition*, 40(5), 791-801.
- Soulier, L., Largy, P., et Simoës-Perlant, A. (2017). L'effet d'une induction émotionnelle par la musique sur la production des accords nominal et verbal : Étude chez l'enfant d'école primaire. *L'Année Psychologique*, Vol. 117(4), 405-431.
- Soulier, L., Simoës-Perlant, A., et Largy, P. (2021). Effet d'une induction émotionnelle par la musique sur la détection d'erreurs orthographiques: étude chez l'enfant et chez l'adulte. *L'Année psychologique*, 121(1), 25-70.
- Spector, A., et Biederman, I. (1976). Mental set and mental shift revisited. *The American Journal of Psychology*, 669-679.
- Sperduti, M., Makowski, D., Arcangeli, M., Wantzen, P., Zalla, T., Lemaire, S., Dokic, J., Pelletier, J., et Piolino, P. (2017). The distinctive role of executive functions in implicit emotion regulation. *Acta Psychologica*, 173, 13-20.
- Staricoff, R. L. 2004. Arts in health: A review of the medical literature. *Research Report* (36). *England Art Concil*.

- St Clair-Thompson, H. L., et Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745-759.
- Stegge, G. T. M., Terwogt, M., et Koops, W. (2001). Affect-educatie: Ontwikkelingspsychologische ondersteuning voor recente ontwikkelingen binnen de cognitieve gedragstherapie. *Antisociaal Gedrag bij Jeugdigen: Determinanten en Interventies*, 125-148.
- Storbeck, J., Davidson, N. A., Dahl, C. F., Blass, S., et Yung, E. (2015). Emotion, working memory task demands and individual differences predict behavior, cognitive effort and negative affect. *Cognition and Emotion*, 29(1), 95-117.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643.
- Suh, S. U., et Trabasso, T. (1993). Inferences during reading: Converging evidence from discourse analysis, talk-aloud protocols, and recognition priming. *Journal of Memory and Language*, 32(3), 279-300.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., et Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
<https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- Syssau, A., et Monnier, C. (2012). L'influence de la valence émotionnelle positive des mots sur la mémoire des enfants. *Psychologie Française*, 57(4), 237-250.

- Tang, Y.-Y., Tang, R., et Posner, M. I. (2016). Mindfulness meditation improves emotion regulation and reduces drug abuse. *Drug and Alcohol Dependence*, 163, 13-18.
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2015.11.041>
- Taylor, V. A., Grant, J., Daneault, V., Scavone, G., Breton, E., Roffe-Vidal, S., Courtemanche, J., Lavarenne, A., et Beauregard, M. (2011). Impact of mindfulness on the neural responses to emotional pictures in experienced and beginner meditators. *Neuroimage*, 57(4), 1524-1533.
- Terwogt, M. M. (1986). Affective states and task performance in naive and prompted children. *European Journal of Psychology of Education*, 1(1), 31-40.
- Terwogt, M. M., Rieffe, C., Miers, A. C., Jellesma, F. C., et Tolland, A. (2006). Emotions and self-esteem as indicators of somatic complaints in children. *Infant and Child Development: An International Journal of Research and Practice*, 15(6), 581-592.
- Thurman, S. K., et Torsney, B. M. (2014). *Meditation, mindfulness and executive functions in children and adolescents*. Dans N. N. Singh (dir.), *Psychology of emotions, motivations and actions. Psychology of meditation* (p. 187–207). Nova Science Publishers.
- Tisseron, S., et Tordo, F. (2017). *L'enfant, les robots et les écrans : Nouvelles médiations thérapeutiques*. Dunod.
- Tornare, E., Cuisinier, F., Czajkowski, N. O., et Pons, F. (2017). Impact of induced joy on literacy in children: Does the nature of the task make a difference? *Cognition and Emotion*, 31(3), 500-510. <https://doi.org/10.1080/02699931.2015.1132682>
- Tornare, E., Czajkowski, N. O., et Pons, F. (2015). Children's emotions in math problem solving situations: Contributions of self-concept, metacognitive experiences, and performance. *Learning and Instruction*, 39, 88-96.

Bibliographie

- Tornare, E., Czajkowski, N. O., et Pons, F. (2016). Emotion and orthographic performance in a dictation task: Direct effect of the emotional content. *L'Année Psychologique*, Vol. 116(2), 171-201.
- Touitou, Y., Bégué, P., Arthuis, M. M. M., Bégué, P., Touitou, Y., Lasfargues, G., Battin, J., Barois, A., Cara, M., et Senécal, J. (2010). Aménagement du temps scolaire et santé de l'enfant. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 194(1), 107-122. [https://doi.org/10.1016/S0001-4079\(19\)32343-X](https://doi.org/10.1016/S0001-4079(19)32343-X)
- Tricard, E., Maintenant, C., et Pennequin, V. (2018). Effet de la valence émotionnelle induite sur le raisonnement déductif chez les enfants de 9–10 ans. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 66(4), 203-209.
- Trick, L. M., Brandigampola, S., et Enns, J. T. (2012). How fleeting emotions affect hazard perception and steering while driving: The impact of image arousal and valence. *Accident Analysis and Prevention*, 45, 222-229.
- Tulis, M., et Ainley, M. (2011). Interest, enjoyment and pride after failure experiences? Predictors of students' state-emotions after success and failure during learning in mathematics. *Educational Psychology*, 31(7), 779-807.
- Turner, M. L., et Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent?. *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127-154.
- Turney, J. (2009). *The Culture of Knitting*. Berg.
- Urban, S. (2011). *L'inhibition d'une réponse dominante chez l'enfant : Développement et interaction avec les processus émotionnels*. [Thèse de doctorat, Université de Genève].

- Urban, S., Barisnikov, K., et Linden, M. V. der. (2014). Inhibition of a prepotent response and response-strategy adjustments in the stop-signal paradigm: A developmental study. *L'Année Psychologique, Vol. 114*(1), 61-75.
- Urban, S., Van der Linden, M., et Barisnikov, K. (2012). Emotional modulation of the ability to inhibit a prepotent response during childhood. *Developmental Neuropsychology*, 37(8), 668-681. <https://doi.org/10.1080/87565641.2012.675378>
- Valeri, G., et Speranza, M. (2009). Modèles neuropsychologiques dans l'autisme et les troubles envahissants du développement. *Développements, n° 1*(1), 34-48.
- Van Dijk, T. A., Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. Academic Press.
- Van Moort, M. L., Koornneef, A., et van den Broek, P. W. (2018). Validation: Knowledge-and text-based monitoring during reading. *Discourse Processes*, 55(5-6), 480-496.
- Verbruggen, F., et De Houwer, J. (2007). Do emotional stimuli interfere with response inhibition? Evidence from the stop signal paradigm. *Cognition and Emotion*, 21(2), 391-403.
- Verbruggen, F., et Logan, G. D. (2008). Automatic and controlled response inhibition: Associative learning in the go/no-go and stop-signal paradigms. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(4), 649-672. <https://doi.org/10.1037/a0013170>
- Verbruggen, F., et Logan, G. D. (2009a). Models of response inhibition in the stop-signal and stop-change paradigms. *Neuroscience et Biobehavioral Reviews*, 33(5), 647-661.
- Verbruggen, F., et Logan, G. D. (2009b). Proactive adjustments of response strategies in the stop-signal paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(3), 835.

- Vieillard, S., et Bougeant, J.-C. (2005). Performances à une tâche de mémoire de travail sous induction émotionnelle négative : Influence modulatrice de l'état émotionnel sur les processus exécutifs. *L'Année Psychologique*, 105(1), 63-104. <https://doi.org/10.3406/psy.2005.3820>
- Von Hecker, U., et Meiser, T. (2005). Defocused attention in depressed mood: evidence from source monitoring. *Emotion*, 5(4), 456.
- Wang, Y., Chen, J., et Yue, Z. (2017). Positive emotion facilitates cognitive flexibility: An fMRI study. *Frontiers in psychology*, 8, 1832.
- Watson, D., Clark, L. A., et Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063.
- Wechsler, D. (2014). *WISC-V: Wechsler intelligence scale for children*. Fifth edition. Pearson.
- Weingartner, K. M., Guzmán, A. E., Levine, W. H., et Klin, C. M. (2003). When throwing a vase has multiple consequences: Minimal encoding of predictive inference. *Discourse Processes*, 36(2), 131-146.
- Wenk-Sormaz, H. (2005). Meditation can reduce habitual responding. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 11(2), 42.
- Wetherell, J. L., Reynolds, C. A., Gatz, M., et Pedersen, N. L. (2002). Anxiety, cognitive performance, and cognitive decline in normal aging. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 57(3), 246-255.
- Wiersema, J. R., van der Meere, J. J., et Roeyers, H. (2007). Developmental changes in error monitoring: An event-related potential study. *Neuropsychologia*, 45(8), 1649-1657. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.01.004>

- Williams, C. R., Cook, A. E., et O'Brien, E. J. (2018). Validating semantic illusions: Competition between context and general world knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(9), 1414-1429.
<https://doi.org/10.1037/xlm0000526>
- Williams, B. R., Ponesse, J. S., Schachar, R. J., Logan, G. D., et Tannock, R. (1999). Development of inhibitory control across the life span. *Developmental Psychology*, 35(1), 205-213.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.1.205>
- Xu, F., Han, Y., Sabbagh, M. A., Wang, T., Ren, X., et Li, C. (2013). Developmental differences in the structure of executive function in middle childhood and adolescence. *PLoS ONE*, 8(10). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0077770>
- Zaccoletti, S., Altoè, G., et Mason, L. (2020a). Enjoyment, anxiety and boredom, and their control-value antecedents as predictors of reading comprehension. *Learning and Individual Differences*, 79, 101869.
- Zaccoletti, S., Altoè, G., et Mason, L. (2020b). The interplay of reading-related emotions and updating in reading comprehension performance. *British Journal of Educational Psychology*, 90(3), 663-682.
- Zazzo, R. (1949). IV. - La « déformation perceptive » au test des deux barrages. *L'Année psychologique*, 50(1), 671-676. <https://doi.org/10.3406/psy.1949.8484>
- Zuckerman, M., Lubin, B., et Rinck, C. M. (1983). Construction of new scales for the multiple affect adjective check list. *Journal of Behavioral Assessment*, 5(2), 119-129.

Bibliographie

Zwaan, R. A., Langston, M. C., et Graesser, A. C. (1995). The construction of situation models in narrative comprehension: An event-indexing model. *Psychological Science*, 6(5), 292-297.

Annexe 1

Questionnaire

Voici quelques questions sur ce que les enfants ressentent en classe.
Pour répondre, tu dois faire une croix dans la case qui correspond le mieux à ce que tu ressens (une croix par ligne). Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse puisque cela dépend de chacun. Réponds bien comme tu le penses sans te soucier des autres. Personne de l'école ne saura ce que tu as répondu. N'oublie aucune question.

Maintenant, je me sens :

	Pas du tout	Un peu	Moyen	Beaucoup	Enormément
Heureux (se)					
Inquiet/inquiète					
Enervé(e)					
Joyeux (se)					
Triste					
Fier/fière					
Mal à l'aise					
Je m'ennuie					
Content(e)					

Mets une croix sous la tête qui représente le mieux ce que tu ressens maintenant:

